صحة الغذاء ووظائف الأعضاء

الدكتور
بهاء الدين ابراهيم سلامة



صحة الغذاء ووظائف الأعضاء

الدكتور
بهاء الدين إبراهيم سلامة
أستاذ فسيولوجيا الرياضة
ورئيس قسم علوم الصحة الرياضية
كلية التربية الرياضية - جامعة المنيا

الطبعة الأولى
١٤٢٠هـ - ٢٠٠٠م

ملتزم الطبع والنشر
دار الفكر العربي
٩٤ شارع عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة
ت: ٢٧٥٢٩٨٤ - فاكس: ٢٧٥٢٧٣٥

٦١٢
ب هـ ص ح

بهاء الدين إبراهيم سلامة.

صحة الغذاء ووظائف الأعضاء/ بهاء الدين إبراهيم سلامة. ـ القاهرة: دار الفكر العربى، ٢٠٠٠.

٢٩٧ص: إيض؛ ٢٤سم .

ببليوجرافية: ص ٢٩٥-٢٩٧.

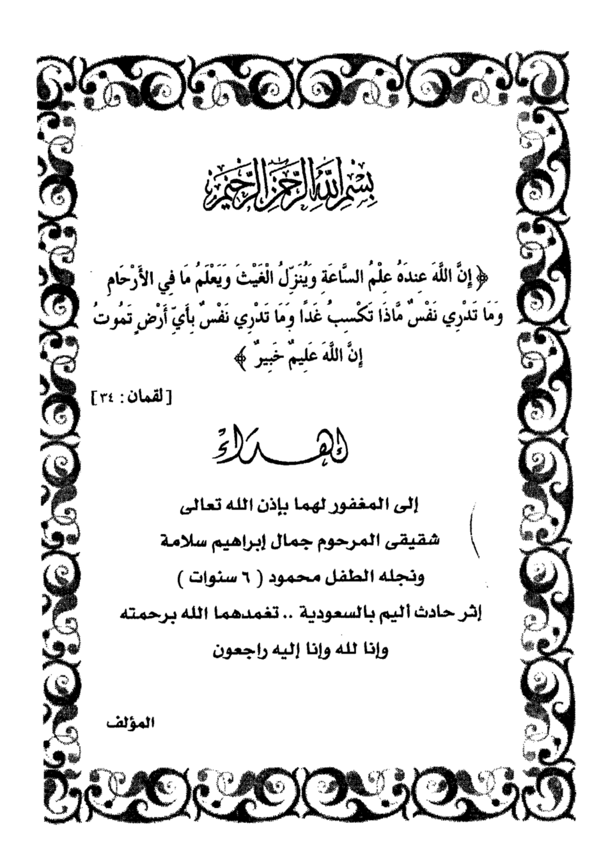
تدمك: X- ١٢٤١ - ١٠ - ٩٧٧.

١ - التغذية. ٢- الفسيولوچيا. ٣- الطب الرياضى.

أ- العنوان.

أميرة للطباعة

عابدين. تليفون ٣٩١٥٨١٧



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

﴿ إِنَّ اللَّهَ عِندَهُ عِلْمُ السَّاعَةِ وَيُنَزِّلُ الْغَيْثَ وَيَعْلَمُ مَا فِي الْأَرْحَامِ وَمَا تَدْرِي نَفْسٌ مَّاذَا تَكْسِبُ غَدًا وَمَا تَدْرِي نَفْسٌ بِأَيِّ أَرْضٍ تَمُوتُ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ ﴾

[لقمان : ٣٤]

الإهداء

إلى المغفور لهما بإذن الله تعالى

شقيقى المرحوم جمال إبراهيم سلامة

ونجله الطفل محمود (٦ سنوات)

إثر حادث أليم بالسعودية .. تغمدهما الله برحمته

وإنا لله وإنا إليه راجعون

المؤلف

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

العلم والمعرفة العلمية بأهمية تركيب وعمل جسم الإنسان تفتح لنا مجالا خصبا لمحاولة إدراك أسراره المتعددة ، كيف يتغذى ؟ وكيف ينمو ؟ وكيف يفكر ويتحرك ويحس ؟ إلى غير ذلك من مظاهر الحياة التى تذخر بها أجسامنا ، وستظل كذلك أمام جموع العلماء والباحثين فى مجال العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية ، وغيرها من العلوم فى محاولة منهم لفهم وتفسير مختلف أسرار هذا المخلوق العظيم .

ويتضمن هذا الكتاب بابين رئيسين يشتملان على ستة عشر فصلا مميزا ، تم تبويبها وترتيبها بعناية بالغة لتوفير الاتساق فى معلوماتها ، وقد اشتملت الفصول الستة الأولى على الموضوعات المتعلقة بالتغذية اللازمة لجسم الإنسان . والتى تساعده على النمو والتطور وتجنبه فى نفس الوقت مختلف الأمراض التى تنتقل عن طريق الطعام ، مع التركيز على محددات الاحتياجات الغذائية والنواحى العملية فى الغذاء وتغذية الفئات الخاصة ومواد البناء والتجديد والطاقة والوقاية والتنظيم ، مع التخطيط للوجبات الكاملة وكيف يتعامل معها الجهاز الهضمى ليحولها إلى مواد بسيطة تدخل فى الدم ، وبالتالى فى عمليات التمثيل الغذائى لتوليد الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية .

وتتوالى فصول الكتاب من السابع حتى السادس عشر عن أعضاء وأجهزة جسم الإنسان ، حيث تشتمل على (جسم الإنسان ، كيف يعمل جسم الإنسان) ،الجهاز العضلى -الدورى- الليمفاوى- التنفسى-العصبى- الهضمى-البولى- الحواس، لتوضح كيف تتركب هذه الأجهزة وكيف تعمل من خلال عرض واضح وشامل لكل من هذه الأعضاء والأجهزة ، وقد تم التركيز على بعض الأجهزة التى لم تنل حقها من الشرح والتوضيح فى بعض المراجع العربية ، مثل الجهاز الليمفاوى والحواس . وبالإضافة إلى بساطة العرض والشرح ، فقد تم الاستعانة بالعديد من الصور والأشكال المميزة التى تساعد على الفهم والاستيعاب .

وإنه ليسعدنى أن أقدم هذا الكتاب إلى القراء الأعزاء فى تناول جديد وعرض مبسط لموضوعات - صحة الغذاء ووظائف الأعضاء - وأرجو أن أقدم به خدمة جديدة للمكتبة العربية ليكون لبنة جديدة تضاف إلى لبنات سابقة قدمتها فى صرح المعرفة العلمية التى نسعى إليها .

أسأل الله سبحانه وتعالى أن يساعدنا ويوفقنا إلى ما يحبه ويرضاه لخدمة العلم والمعرفة العلمية .

المؤلف

أ . د / بهاء سلامة

المحتويات

الموضوع	الصفحة

الفصل الثانى
صحة الغذاء ٤٥

الباب الثانى
وظائف الأعضاء

الفصل السابع

الفصل الثامن

الفصل التاسع
الجهاز العضلى

الفصل العاشر
الجهاز الدورى

الفصل الحادى عشر

الفصل الثانى عشر
الجهاز التنفسى

الفصل الثالث عشر

الفصل الرابع عشر

الباب الأول

التغذيــة وصحـــة الغـــذاء

الفصل الأول

علم التغذية

المقدمة :

- أخصائى التغذية
- الفرد أخصائى لنفسه
- أساسيات التغذية
- إنتاج الطاقة
- مواد البناء والتجديد
- مواد الوقاية والتنظيم
- الوجبة المتزنة
- الوجبة المتكاملة
- محددات الاحتياجات الغذائية :

  الحالة الصحية – العوامل الثقافية والاقتصادية

  العوامل النفسية – الحالة البدنية – العوامل المناخية
- طرق تقدير الاحتياجات الغذائية
- الناحية العملية فى الغذاء :

  عدد الوجبات اليومية – انتظام الوجبات

  الشرب أثناء الأكل – الراحة وتناول الوجبات

  انتظام الإخراج
- تغذية الفئات الخاصة :

  غذاء الرياضيين–تغذية العمال –تغذية الرضع

  تغذية المراهقين – الغذاء والمناخ
- الأطعمة القابلة وغير القابلة للهضم
- الغذاء الكامل
- التخطيط للوجبات الكاملة

The Science of Nutrition : علم التغذية

المقدمة :

علم التغذية هو ذلك العلم الذى يجمع المعلومات والمعارف المرتبطة بالطعام الذى يتناوله الإنسان وكيف يتم هضمه وامتصاصه وتمثيله فى الجسم ؛ نظرا لأن الطعام هو أساس نمو وبناء واستمرار الحياة للإنسان ، وكذلك قيامه بمختلف أنوع الأنشطة التى يقوم بها فى الحياة وليحافظ على بقائه واستمراره .

ويتحقق ذلك من خلال عمليات التمثيل الغذائى Metabolism والتى تشتمل على عمليات البناء Anabolism proceses التى يتحقق من خلالها النمو وتجديد وتعويض الأنسجة ومختلف عمليات التخليق والتكوين والبناء فى مختلف خلايا وأنسجة وأعضاء الجسم . وكذلك تشتمل عمليات التمثيل الغذائى على عمليات الهدم Catabolism proceses والتى يتحقق من خلالها توليد الطاقة اللازمة لإتمام العمليات الحيوية بالجسم أو التى يحتاجها الإنسان للوفاء بمتطلبات النشاط الذى يقوم به .

والحقيقة العلمية تؤكد أن عمليات الهدم تنقسم إلى عمليتين رئيسيتين هما : الهدم الخارجى أى تحلل المواد الغذائية واستخدامها لتوليد الطاقة بعد امتصاصها مباشرة وكذلك عملية الهدم الداخلى وتعنى استخدام أنسجة الجسم ومخازنه للإمداد بالعناصر الغذائية المختلفة والطاقة . وتجدر الإشارة إلى أنه من الناحية العملية لا يمكن التفرقة بين الهدم الداخلى والخارجى ، على الرغم من أن التوازن بين العمليتين يعتبر فى غاية الأهمية خاصة فى حالات مراقبة الوزن أو علاج السمنة والنحافة .

ويسعى مؤلف الكتاب إلى توضيح جميع المعلومات حول موضوع التغذية والتى تهم الإنسان الطبيعى الذى يتناول مختلف أنواع الأطعمة وكيف يتعامل معها الجهاز الهضمى ليحولها إلى مواد بسيطة تدخل فى الدم ، وبالتالى فى عمليات التمثيل الغذائى وحتى يتم التخلص من فضلات تلك الأطعمة .

ومما لا شك فيه أنه فى وقتنا الحاضر ازداد الاهتمام بالغذاء والتغذية . وتجرى الأبحاث العلمية المتصلة بالغذاء فى مؤسسات علمية عديدة وفى معامل الكيمياء الحيوية والفسيولوجيا بالجامعات والمراكز البحثية المتقدمة ، بالإضافة إلى الأبحاث الميدانية التى يتم إجراؤها فى بعض الأماكن النائية والمجتمعات التى تعانى من مشاكل

معينة مثل الـجفاف والأنيميا والمجتمـعات التى تعانى من تفاوت كبيـر فى المستويات الاجتماعية مما يؤثر على كميـات وأنواع الأطعمة التى يتم تناولها ، وكذلك الدراسات الميدانية التى تعتنى بالعادات الغذائية المـتوارثة والخاطئة والمعتقدات السائدة فى بعض العائلات المغلقة .

وعلى ذلك فـإن علم التغـذية دائم التغييـر والتطور حـيث إن ما يقال اليـوم قد يحدث له تغيير أو تعديل بعد عدة سنوات ، واسـتمرار عمليات البحث العلمى فى هذا المجال تهدف إلى مسـاعدة الإنسان وتوعيته فيما يجب أن يحصـل عليه من طعام وبما يساعده على التمتع بصحة أفضل وأن يكون قادرا على العمل والإنتاج .

اخصائى التغذية :Dietitian

أخصائى التغذية يجب أن يكون معدا إعدادا علميا ومهنيا يؤهله للقيام بمهام هذه الوظيفة فى قطاعات مختلفة بالمجتمع . والدور الذى يقوم به أخصائى التغذية فى غاية الأهمية ، فإذا كان يعمل فى مجال المركز الـصحى أو المستشفى فيجب أن يكون على دراية ووعى بعلم الأغذية من الناحية الكيميائية والفسيولوجية ، وكذلك معرفة التغيرات التى تطرأ على الوظائف المختلفة فى الجسم نتـيجة إصابته بمرض معين ، وعليه أيضا أن يكون ملما بأسس الطهى الـصحيحة ، ويعتبر كذلك عضوا فـعالا وهاما فى الفريق الطبى الذى يعالج المريض ؛ لأنه يضع النظام الغـذائى المناسب للمريض بالتعاون مع الطبيب ، وقد يكون هو الوسيلة الرئيسية للعلاج دون تعاطى الأدوية .

ونجد أيضا أن أخـصائى التغذية قـد يعمل أو يهتم بالنواحـى الإدارية مثل توريد الأطعمة وتخزينها وحـفظها ، وهو بذلك قد يعمل فى مؤسسات كبـيرة مثل الجامعات والمدارس والقوات المـسلحة والشرطة وغيرها وهـو يقدم خدمات غذائية لمـجموعات كبيرة من الطلاب أو الأفراد .

وقد يعمل أخـصائى التغذية فى وزارة الصـحة ، وهو يهتم بعمليـات الفحوص الغذائية والكـشف على الأطعمة وتحديد مدى صـلاحيتها ، وخاصة عنـدما تكون مثل هذه الأطعمة معبأة أو لها مدة صلاحية .

الفرد اخصائى لنفسه :

الإنسان الواعى يجب أن يكون أخـصائيا لنفسه ؛ نظرا لان أسس التـغذية بسيطة وسهلة ويمكن فهمـها بسهولة ، خاصة أن البرامج الدراسية فى مـراحل التعليم ما قبل الجامعية وفى بعض الكليات الجامعية تساعد التلاميذ والطلاب على فهم كثير من أسس التغـذية السليمة وتعـرفهم بالغذاء الـمتوازن والمتكـامل وكيف تسير عـمليات التمـثيل

الغذائى ، وربما يكون طلاب كليات التربية الرياضية أكثر حظا من غيرهم ؛ نظرا لأن البرامج الدراسية فى هذه الكليات تشتمل على كثير من المعلومات الغذائية خاصة فى أقسام علوم الصحة الرياضية بهذه الكليات .

وعلى ذلك فهؤلاء الخريجون يصبحون أخصائيى تغذية لأنفسهم من حيث تكوين الوجبات الغذائية المتوازنة لهم ولأفراد أسرهم بعد ذلك ، وهم بذلك يقدمون خدمة غذائية لأفراد عائلاتهم ؛ نظرا لأن التغذية تلعب دورا هاما فى صحة الإنسان العادى وهى تلعب دورا أهم فى حياة الرياضيين .

وأحب أن أنوّه إلى أن البرامج الغذائية للرياضيين لا تقل أهمية عن برامج التدريب ، بل لا أكون مبالغا إذا قلت أن البرامج الغذائية السليمة فى مرحلة معينة تكون أهم من برامج التدريب ، وخاصة فى بعض الرياضات التى تمارس تحت أوزان محددة مثل الملاكمة والمصارعة ، وكذلك تظهر أهمية البرامج الغذائية لدى الرياضيين فى المعسكرات وقبل المنافسة وأثناء المنافسة وبعد المنافسة ، كل ذلك يجب أن يتم تحت إشراف ومن خلال أخصائيى التغذية حتى تترجم عمليات التدريب الفنية إلى نتائج ومستويات يحققها هؤلاء الرياضيون .

اساسيات التغذية: Fundamentals of Nutrition

الطعام الذى يتناوله الإنسان هو الوسيلة التى بواسطتها يكون قادرا على النمو والمحافظة على صحته - وهذا الطعام يدخل إلى الجهاز الهضمى عن طريق الفم ، وهناك أطعمة أخرى تدخل الجسم عن طريق آخر غير القناة الهضمية مثل محلول الجلوكوز عن طريق الحقن بالأوردة ، كما أن الأكسجين المستخلص من الجو بواسطة الرئتين لا يعتبر طعاما .

وتعتبر الأدوية عن طريق الفم أو بالحقن إضافات للطعام ، ومن بينها الفيتامينات والأملاح المعدنية ، إلا أن الحقيقة المؤكدة هى أن نمو وتكوين الأنسجة تأتى من الخارج عن طريق الطعام ، كما أن الطعام ضرورى جدا للمحافظة على الجسم ووقايته من الأمراض .

ويجب أن نعلم بأن الحياة يمكن أن تستمر إذا ما حافظنا على حالة التوازن بين الإنسان والبيئة المحيطة به ، وللمحافظة على هذه الحالة يتطلب الأمر إمدادا مستمرا من الطاقة ، والطرق المختلفة التى تجعل الجسم قادرا على النمو والمحافظة على حياته هى :

١ - الإمداد المستمر بالمواد التى تولد الطاقة « الفصل الثالث » .

٢ - الإمداد المستمر بالمواد التى تبنى وتجدد الأنسجة « الفصل الرابع » .

٣ - الإمداد المستمر بالمركبات غير العضوية والفيتامينات « الفصل الخامس والسادس » .

إنتاج الطاقة: Energy production

يتم إنتاج الطاقة عن طريق أكسدة الطعام الذى يحتوى على المواد الكربوهيدراتية والدهنية ، كما أن الأكسجين الذى يدخل إلى خلايا الجسم يأتى عن طريق استنشاق الهواء الجوى ثم يتفاعل مع نواتج عمليات هضم هذه الأطعمة ، وتتم عمليات الأكسدة بطريقة دقيقة جدا وينتج عنها طاقة يمكن للخلايا استعمالها فى الوظائف المختلفة .

وعلى سبيل المثال بعض الطاقة الناتجة تظهر مباشرة كحرارة ولكن الجزء الأكبر من الطاقة اللازمة للوظائف المختلفة يتحول إلى حرارة فى مراحل متأخرة ، وبعض هذه الطاقة تستعمل فى أغراض كيميائية وعضوية بالجسم ، كما أن كمية الطاقة المختزنة فى أنواع الأطعمة المختلفة يعبر عنها بعدد من السعرات الحرارية الموجودة فى كمية معلومة من الطعام .

مواد البناء والتجديد: Building & repair materials

المواد اللازمة لعمليات البناء والتجديد تشتمل على البروتينات والدهون والمواد غير العضوية ، حيث إن جميع خلايا الجسم تحتوى على أنواع كثيرة من البروتين ، بعضها على هيئة إنزيمات Enzymes حيث تعمل كمواد مساعدة فى التفاعلات الكيميائية التى تتم داخل خلايا الجسم .

كما أن جميع عمليات النمو إنما هى فى حقيقة الأمر عملية بناء خلايا جديدة وهى تحتاج إلى البروتين الذى نحصل عليه من الطعام ، بينما تقوم المواد الدهنية بدور مهم فى عملية البناء أيضا ، حيث إن جدار خلايا الجسم (الغشاء) يتكون من الدهون والبروتين ، كما أن الصورة التى تكون عليها الدهون هى الأحماض الدهنية غير المشبعة والتى يجب أن يحصل عليها الإنسان من الطعام ، كما أن النسيج العصبى يحتوى على كمية كبيرة من هذه المواد .

كذلك فإن بناء وتكوين العظام يحتاج إلى تزويد الجسم بالكالسيوم عن طريق الطعام ، كذلك الدم يحتاج إلى الحديد ، وهذان العنصران يفقدان يوميا ويجب تعويضهما أولا بأول عن طريق الطعام .

مواد الوقاية والتنظيم: Controlling & regulating materials

المقصود بمواد الوقاية أو التنظيم هى المواد غير العضوية وكذلك الفيتامينات ، والجسم يحتاج منها إلى كميات بسيطة ولكنها مهمة جدا فى إتمام عمليات الأكسدة داخل الخلايا . ومن بين هذه المواد الكالسيوم والحديد والنحاس واليود ومجموعة فيتامين ب ، وجميعها يعمل فى الجسم كمساعدات للإنزيمات ، وعلى سبيل المثال اليود يعتبر جزءا من هورمون الثيروكسين الذى تفرزه الغدة الدرقية .

مما تقدم نرى أن علم التغذية من الناحية الفسيولوجية والكيميائية يعتمد على معرفة مواد الطاقة ومواد البناء والمواد غير العضوية والفيتامينات ، كما أن الطعام الواحد لا يستطيع أن يقدم للإنسان جميع احتياجاته من العناصر الغذائية الضرورية بالكميات المطلوبة ، ولكن قليل من الطعام قد يحتوى على معظم العناصر اللازمة للإنسان .

فإذا أخذنا مثلا الخبز واللبن واللحم والبطاطس كما يوضحه الجدول التالى نجد أن المائة جرام من كل من هذه الأطعمة تحتوى على كميات مختلفة من العناصر الغذائية التسعة المأخوذة من جدول تحليل الأطعمة .

مثلا اللحم يحتوى على أعلى نسبة من البروتين فى ١٠٠ جرام مأكول، فى حين أن الخبز أكثرها فى المواد الكربوهيدراتية وفيتامين ب ، أما اللبن فهو غنى بالكالسيوم وفيتامين أ ، أما البطاطس فهى أعلى فى فيتامين ج ، واللحم أغنى فى عنصر الحديد.

جدول (١) العناصر الغذائية فى كل مائة جرام لبعض الأطعمة

نوع الطعام	بروتين جرام	دهن جرام	كربوهيدرات جرام	طاقة ميجاجول	كالسيوم مليجرام	حديد مليجرام	فيتامين أ مليجرام	فيتامين ب مليجرام	فيتامين ج مليجرام
خبز أبيض	٨,١	١,٤	٥١,٦	٢٤٦,٢	٩٣,٠	١,٨٥	—	٠,٦٥	—
لحم بقرى	١٩,٤	١٠,٦	—	١٧٧,٠	٥,٣	٤,٤٠	—	٠,٢٥	—
لبن كامل الدسم	٣,٢	٣,٨	٤,٩	٦٥,٦	١٢١,٠	٠,٠٧	١٠٠,٠	٠,١٤	٧,٢
بطاطس	٢,١	—	٢٠,٧	٧,٩	٧,٨	٠,٧٥	—	٠,٣٨	٨,٣

من الجدول السابق يتضح أن التنوع فى الطعام هو الأمثل للحصول على وجبة غذائية تمد الجسم بجميع العناصر الغذائية اللازمة ، وذلك على اعتبار أن الأصناف الأربعة السابقة فى الجدول قد تشملها وجبات قطاع كبير من الأفراد ، هذا بخلاف الخضروات الطازجة والفاكهة التى تحتوى على الفيتامينات والمركبات غير العضوية .

الوجبة المتزنة: Balanced diet

يستخدم مصطلح الوجبة المتزنة للتعبير عن الوجبة التى تشتمل على المواد البروتينية والدهنية والكربوهيدراتية والتى تشتمل مكوناتها الكيميائية على الكربون والهيدروجين والأكسجين والنتروجين وجميعها ضرورى لحياة الخلية ، ويجب أن تشتمل الوجبة المتزنة على تلك العناصر بالنسب المسموح بها والتى سيأتى شرحها فى موقع آخر من الكتاب .

ويجب أن نوضح أنه ليس هناك وجبة واحدة متكاملة تغطى جميع احتياجات الفرد اليومية ، ولكن من خلال الاهتمام بعناصر الوجبات الثلاث (فطور - غذاء - عشاء) وتوزيع العناصر السابقة عليها يصبح التوازن موجودا فى الغذاء اليومى ؛ لأن الزيادة الكبيرة فى عنصر واحد على حساب باقى العناصر قد تؤدى إلى أضرار ومشاكل صحية عديدة مثل السمنة أو سوء التغذية .

الوجبة المتكاملة: Optimal diet

إذا أضيف إلى الوجبة المتزنة المركبات غير العضوية والأملاح المعدنية والفيتامينات الذائبة فى الدهون والذائبة فى الماء تصبح هذه الوجبة متكاملة .

أى أن الغذاء المتكامل هو الذى يحتوى على العناصر المكونة لبروتوبلازم الخلية وهى الأكسجين والكربون والهيدروجين والنتروجين والكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والحديد والصوديوم والماغنسيوم واليود والكبريت وغيرها .

كما نلاحظ أن بعض الأفراد يشكون فى عدم القدرة على إمداد الأفراد بالطاقة اللازمة ، وقد يشكون أيضا فى أن المصادر الطبيعية المتوافرة حاليا لا تكفى لتغذية هذا العدد الكبير من السكان تغذية كافية فى وقتنا الحاضر أو فى المستقبل القريب ، وعلى علماء التغذية الاهتمام بالأبحاث العلمية عن الغذاء من أجل توفير وسائل أفضل وإنتاجية أعلى من المواد الغذائية لتغطية احتياجات الشعوب المضطردة من الغذاء .

وفى هذا المجال كلنا يلاحظ الإنتاج الجديد من الخضار والفاكهة والتى ساهم فى إنتاجها علم الهندسة الوراثية فى المجال الزراعى ، وكذلك ما يتم إنتاجه من خلال إقامة الصوبات الزراعية التى توفر مناخا معمليا محكما لنمو كثير من أنواع الخضروات بغزارة للوفاء بمتطلبات السوق الداخلى وأحيانا الخارجى .

والجدول التالى يوضح العناصر الرئيسية للوجبات المتكاملة ومصادرها والتى نأمل أن يحصل عليها غالبية أفراد الشعب بغرض تحسين مستوى صحتهم .

جدول (٢) مكونات الوجبة المتكاملة

الغرض من الطعام	أنواع الطعام	مصدر الطعام
إنتاج الطاقة	الدهون - الكربوهيدرات	الزبد - الزيوت - الدهون السكريات الأحادية والثنائية والمتعددة -الجبن - الحبوب - الفواكه - البطاطس - البقول
البناء والتجديد	البروتينات	اللحوم - الطيور - الأسماك - البيض اللبن - الجبن - البقول - الحبوب
الوقاية والتنظيم	الفيتامينات الذائبة فى الدهون الفيتامينات الذائبة فى الماء المركبات غير العضوية	الخضروات - الفواكه - البيض - الكبد - الخميرة - اللبن - الجبن مصادر الكالسيوم والحديد والفوسفور

محددات الاحتياجات الغذائية :

١ - الحالة الصحية :

تختلف احتياجات الشخص السليم عن الشخص المريض اختلافا كليا من الغذاء، فإذا أصيب فرد بمرض معين ودخل على إثره المستشفى فإن الغذاء الذى يتناوله داخل المستشفى يجب أن يكون ضمن خطة العلاج التى يقررها الطبيب .

ويلاحظ أن الفرد المريض الذى يقيم بالمستشفى تتغير طريقة تغذيته عن الفترة ما قبل دخوله المستشفى والتى تعود عليها سابقا ، حيث يتم تحديد المقررات الغذائية له من قبل الطبيب وأخصائى التغذية وبما يساعد فى خطة علاجه ، بالإضافة إلى أن غذاء المستشفى يختلف كثيرا عن غذاء المنزل من حيث كمياته وطريقة طهيه وإعداده وعناصره .

٢ - العوامل الثقافية والاقتصادية :

يؤثر التراث الثقافى للفرد وحالة الأسرة والعادات والتقاليد وطريقة الأسرة فى اختيار وتقديم الطعام ، والمعتقدات الغذائية السائدة على النمط الغذائى الذى تتبعه تلك الأسرة فى تغذية أفرادها ، كما يؤثر الدخل الشهرى للأسرة على مكونات الوجبة الغذائية ، بالإضافة إلى النواحى التعليمية ومدى ما يتمتع به أفراد الأسرة من ثقافة ووعى غذائى على طريقة تغذية أفراد تلك الأسرة .

٣ - العوامل النفسية :

الخوف والقلق والتوتر النفسى وعدم الطمأنينة وعوامل الإحباط والشعور باليأس أو عدم الاستقلالية ، كل ذلك ينعكس على الفرد فى صورة سلوك ارتدادى على الغذاء. فكثرة الشكوى وفقدان الشهية للطعام وعدم هضم الطعام والمغص والقىء وكل ذلك يكون لأسباب نفسية وليس لأسباب عضوية أو لأسباب تخص جودة الطعام .

وقد تكون عدم رغبة الفرد فى تناول الطعام لفترة معينة ليست بسبب فقد الشهية ولكن قد تكون بسبب أحد العوامل النفسية أو التغير المفاجئ فى العادات الغذائية .

وقد نلاحظ أن كثيرا من العوامل النفسية تؤثر على فتح أو غلق الشهية ، بمعنى أن يتعود بعض الأفراد على تناول الشاى والقهوة لعدة مرات فى اليوم تصبح عادة غذائية تؤثر على تناول الوجبات والتغير فى هذه الجزئية يؤدى إلى رفض الغذاء وفقد الشهية .

أى أن التغير المفاجئ فى النمط الغذائى لفرد استمر عليه لمدة ثلاثين أو عشرين عاما سوف يقابل بالمقاومة والرفض ، على الرغم من أن الفترة السابقة كانت العادات الغذائية خاطئة ، إلا أن التغير فى هذا النمط يجب أن يسير خطوة خطوة حتى يتقبله الفرد.

٤ - الحالة البدنية :

الاحتياجات الغذائية للأفراد تختلف باختلاف العمر والجنس والحالة البدنية والمتطلبات البدنية التى تقع على عاتق الفرد .

* **مثال ذلك** : أن فقد كبار السن لبعض أو كل أسنانهم يجب أن تؤخذ فى الاعتبار . بحيث تكون عملية مضغ أنواع معينة من الطعام صعبة جدا وخاصة إذا تناولوا طعام الأسرة المعتاد ولم يتم تحضير طعام خاص لهم يتناسب مع عمرهم وحالتهم البدنية .

* مثال آخر : احتياجات المرأة الحامل من أطعمة معينة يختلف عن امرأة أخرى فى نفس العمر ولكنها ليست حامل ، وكذلك فى حالات الإرضاع وهكذا .

* مثال آخر : احتياجات فرد فى سن معين ولكنه فى مرحلة نقاهة من مرض معين تختلف عن فرد آخر فى نفس العمر ولكنه سليم ولا يعانى من أى مرض .

* مثال آخر : الاحتياجات الغذائية لفرد عادى فى سن معينة تختلف عن فرد آخر فى نفس العمر ولكنه يمارس رياضة معينة ويتدرب يوميا لمدة ساعة أو ساعتين ويشترك فى بطولة معينة ، كل ذلك يجعل احتياجات كل منهما يختلف عن الآخر ؛ لأن ما يفقده الرياضى من سعرات حرارية وعرق يجب تعويضه فيما يقدم له من طعام بعكس الفرد العادى الذى يجب أن تتمشى مقررات غذائه مع طبيعة العمل الذى يقوم به .

٥ - العوامل المناخية :

يؤثر المناخ فيما يتناوله الأفراد من طعام فالبرودة وانخفاض درجات الحرارة تدفع الأفراد لتناول وجبات غنية فى إنتاج الطاقة لحاجتهم إلى الدفء ، بينما نفس هؤلاء الأفراد فى حالة ارتفاع درجة الحرارة يتناولون طعاما فقيرا بمصادر الطاقة . وعلى ذلك فإن العوامل المناخية (البرودة - الحرارة) تؤخذ فى الاعتبار فى تغذية الإنسان .

طرق تقدير الاحتياجات الغذائية :

يمكن تقدير الاحتياجات الغذائية للأفراد الأصحاء فى مراحل عمرية مختلفة وبطرق إحصائية ثم تحسب الكميات التى يجب أن تضاف لمتوسط الاحتياجات لتضمن لجميع الأفراد الحصول على الاحتياجات الغذائية المطلوبة .

وتتلخص طرق تقدير تلك الاحتياجات كما يلى :

١ - جمع بيانات عن الأغذية التى يستهلكها الأشخاص الأصحاء .

٢ - جمع بيانات عن أمراض سوء التغذية أو نقص التغذية المنتشرة فى البيئة ثم معرفة أسبابها ومداها وطرق التغلب عليها .

٣ - استخدام المقاييس الكيميائية المعملية لقياس درجة تركيز العناصر الغذائية بأنواع الطعام المختلفة .

٤ - دراسة الأشخاص الذين يتناولون بشكل مقصود وجبات غير كافية أو ناقصة فى بعض العناصر الغذائية .

٥ - متابعة هؤلاء الأفراد لتصحيح النقص فى غذائهم ، وذلك عن طريق إعطائهم كميات معلومة من الغذاء .

٦ - تستخدم طرق تقدير الاحتياجات الغذائية كمرشد لتخطيط برامج التغذية فى المجتمع وخاصة فيما يتعلق بالوجبات التى تقدم للمدارس والجامعات وغيرها .

٧ - يمكن الاستفادة من ذلك فى تطوير وتعديل عمليات الإنتاج الغذائى والاهتمام ببعضها خاصة المواد الغذائية المعلبة والمحفوظة ومدى مطابقتها للشروط الصحية الغذائية .

الناحية العملية فى الغذاء: Practical nutrition

المقصود بالناحية العملية فى الغذاء علاقة الغذاء بحياتنا اليومية وصولا إلى أمثل طريقة لتحسين غذاء الفرد ، كما أن المحددات الغذائية وطرق تقدير الغذاء هى عبارة عن وسائل للتوجيه أكثر منها قواعد ثابتة أو قوانين صارمة لتحديد ما يحتاجه الفرد من غذاء ؛ نظرا لاختلاف وتعدد الفروق الفردية بين الأفراد .

وتتلخص النواحى العملية فى الغذاء فى التالى :

١ - كم عدد الوجبات اليومية ؟ How many meals a day ?

إن الإجابة على هذا السؤال قد تختلف وتتعدد من فرد لآخر ومن وقت لآخر ولظروف عديدة .

فعلى سبيل المثال ؛ الإنجليز يأكلون فى الإفطار وجبة كبيرة ، بينما يأكل الفرنسيون أقل كمية فى الإفطار ، بينما فى هولندا يكون اللحم البارد والجبن من الأصناف الرئيسية فى الإفطار ، وفى مصر نجد الاختلاف والتباين بين طبقات الشعب المختلفة فيما يتعلق بعدد الوجبات اليومية ، فقد يأكل أفراد طبقة معينة وجبتين فقط وأفراد طبقة أخرى يأكلون ثلاث وجبات ، بينما طبقة ثالثة يأكلون أربع وجبات ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى نجد أن مواعيد تناول هذه الوجبات فى تلك الطبقات متباينة ومختلفة بسبب ظروف العمل أحيانا وطبيعة المهنة ، فهى لدى العمال تختلف عن الموظفين ثم تختلف لدى الفنانين أو الرياضيين وغير ذلك ، وتؤثر فى نوعية الغذاء اقتصاديات كل طبقة من هذه الطبقات .

٢ - انتظام الوجبات Regularity of meals

يرى كثير من الأفراد أن تنظيم تناول الوجبات ذو أهمية كبيرة فى صحة الإنسان، وعلى الرغم من ذلك فإن الكثيرين أيضا قد لا يستطيعون الالتزام بمواعيد ثابتة لأسباب عديدة .

وعادة تناول الوجبات فى مواعيد ثابتة ذو أهمية ولكن لمن ؟ فقد تكون هامة لصاحب العمل أو الموظف أو الجندى لكى يحافظ على النظام ومواعيد العمل ، وهى ليست كذلك بالنسبة لقطاع آخر من الأفراد طبيعة عملهم لا يتم وفق مواعيد ثابتة .

وهناك شريحة من الناس لا يأكلون إلا عند الشعور بالجوع وهو لا يتعارض مع طبيعة عملهم .

فى حين نجد أن الأفراد الذين يتبعون نظاما ثابتا يشعرون بالإرهاق والقلق عند فوات ميعاد تناول وجبة من الوجبات مما يسبب لهم مشاكل هضمية فى بعض الأحيان.

كما نلاحظ أن انتظام الوجبات بالغ الأهمية لأفراد معينون كمرضى السكر مثلا ، كذلك المرضى الذين يرتبط موعد تناول الأدوية بميعاد تناول الطعام .

وبشكل عام فإن انتظام تناول الوجبات يساعد على إتمام عمليات الهضم والامتصاص والإخراج بصورة طيبة ، كما أنه يقلل من بعض التوتر الناتج من خلل فى تقديم الوجبات وعدم انتظامها وكلما كانت مواعيد تناول الوجبات ثابتة انعكس إيجابيا على صحة الإنسان خاصة عندما تخضع تلك الوجبات للاشتراطات والمواصفات الصحية السليمة .

٣ - الشرب أثناء الأكل Drinking at meals

هناك تضارب فى الآراء واختلافات فى الرأى حول هذا الموضوع الهام ، وهو عدم وجود دليل واضح على أن الشرب أثناء الأكل يعيق عمليات الهضم حيث يخفف العصارة المعدية .

وهناك فريق أو رأى عملى ينصح بعدم تناول الماء أثناء الأكل وذلك الرأى يستند إلى أن الماء يخفف العصارة المعدية وبالتالى يخفف تركيز الإنزيمات الهضمية فتقل كفاءة الهضم .

أما الفريق أو الرأى الآخر فيرى أن شرب الماء أثناء الأكل منشط للإفراز المعدى خاصة عند تناول وجبات جافة ، كما يرون أن الوجبات المحببة إلى النفس تؤكل بشهية ويشعر الفرد بالسعادة فى تناولها ، كذلك فإذا كان الفرد يشعر بالسعادة وهو يتناول الماء مع الطعام فسوف يؤدى ذلك إلى زيادة إفراز العصارات والإنزيمات الهضمية .

ويرى مؤلف الكتاب أن الأفراد المصابة معدتهم بالخمول يجب عليهم تناول الوجبات مع قليل من السوائل ، حيث تعمل السوائل على تنشيط حركة المعدة ، أما الأفراد ذوى المعدة النشطة فوق العادة فيرى المؤلف أن شرب الماء لهؤلاء لن يؤدى إلى أية أضرار ، لأننا نرى منذ عشرات السنين كثيرا من الأفراد يشربون الماء أثناء تناول الطعام ولم يحدث لهم أى ضرر .

٤ - الراحة وتناول الوجبات Rest & meals

يجب أن يتناول الفرد وجباته الغذائية وهو فى حالة هدوء ، ثم يخلد إلى الراحة بعد تناول الوجبة ولو لفترة مناسبة حتى تسير عمليات الهضم الأولى فى المعدة والفرد فى حالة راحة .

أما تناول الوجبات ثم القيام بمجهود بدنى مباشرة ، أو تناول الطعام والفرد فى حالة حركة بدنية فإن ذلك يضر بعمليات الهضم ، لأن إفراز المعدة وحركتها تقل كثيرا أثناء الجهد البدنى ويبقى الطعام بالمعدة بدون هضم ؛ وذلك بسبب توزيع الدم أو سريانه بالجسم أثناء الجهد البدنى .

ومما لا شك فيه أن التمرينات الرياضية تفيد عضلات البطن وتنشط حركة القناة الهضمية وهى تزيد من حيوية الفرد بشكل عام ، ولكن تلك الممارسة تؤدى إلى ذهاب معظم الدم إلى الأنسجة العضلية مما يعطل حركة الهضم فيتأخر التفريغ المعدى للطعام، وينصح بعدم ممارسة التمرينات الرياضية إلا بعد مرور من ٢ - ٣ ساعات بعد تناول الطعام .

٥ - انتظام الإخراج Bowel regularity

يعتقد البعض أن حركة الأمعاء الغليظة يجب أن تكون مستمرة لإتمام عمليات الإخراج حتى إذا استدعى ذلك تناول بعض المواد الملينة من العقاقير الطبية .

كما يعتقد البعض أن الإمساك يسبب امتصاص مواد سامة من بعض الأحماض الأمينية غير الممتصة .

والحقائق العلمية تؤكد أن تناول الألياف تساعد على بقاء محتويات القولون طبيعية ولينة مما يساعد على التخلص منها بسهولة وفى أوقات منتظمة .

ومن المعروف أن الألياف تحتوى على مواد غير قابلة للهضم ، وهى غالبا عديدة التسكر مثل السليولوز الموجود فى جدار النباتات ، وهذه المادة تزيد من كتلة محتويات القولون ويحولها إلى مواد لينة وبزيادتها يزداد نشاط حركة العضلات الخاصة بعمليات الإخراج ، لذلك فمثل هؤلاء الأفراد الذين يحتوى غذاؤهم على نسبة مناسبة من هذه الألياف يكونون أقل عرضة من غيرهم للإصابة بالإمساك أو البواسير .

وتشير كثير من نتائج الدراسات إلى أن الوجبات الغنية بالألياف لها تأثير نافع فى إبطاء معدل امتصاص الجلوكوز والدهون فى الأمعاء الدقيقة ، وبذلك تقل فرصة الإصابة بمرض السكر أو أمراض الأوعية الدموية .

تغذية الفئات الخاصة :

١ - غذاء الرياضيين : The athletes diet

كثر الحديث فى الأوساط الرياضية عن تغذية الرياضيين فى الرياضات المختلفة، وكثر الجدل أيضا فى المعلومات الصحيحة والعلمية عن تغذية رياضيى الألعاب دون غيرها .

وفى العشر سنوات الأخيرة حدث اتفاق بين أخصائى التغذية والمهتمين بالرياضة من باحثين ومدربين ، وهذا الاتفاق جاء لبعض النقاط الأساسية التى يجب أخذها فى الاعتبار عند التخطيط لتغذية مثل هؤلاء الأفراد .

فعندما يكون الهدف هو زيادة حجم وقوة العضلات عن طريق نظام تدريبى معين يمكن زيادة كمية البروتينات فى الطعام ولكن بكميات معقولة مع زيادة الإمداد بالمواد سريعة التأكسد أثناء الأداء الرياضى والتى تتمثل فى الجليكوجين .

والجليكوجين المختزن بالعضلات يستهلك على المدى القصير فى بعض الرياضات اللاهوائية ، أما الجليكوجين المختزن فى الكبد فيستخدم مع الدهن فى الرياضات الهوائية ، ويمكن زيادة المخزون من الجليكوجين فى العضلات والكبد عن طريق تناول وجبات غنية بالكربوهيدرات لعدة أيام قليلة .

وفى حالة الرياضيين النباتيين فإذا كانوا يتناولون اللبن والبيض والجبن فليست هناك أى مشكلة حيث يفى ذلك باحتياجاتهم من البروتين ، ولكن النباتيين الذين يعتمدون على الخضروات والفواكه فقط بجانب الحبوب قد لا يمكنهم الاستمرار طويلا فى ممارسة رياضة معينة أو التفوق فيها .

وتشير نتائج الدراسات الحديثة فى تغذية الرياضيين إلى أنه تزداد الاحتياجات من الطاقة عند بذل مجهود عضلى غير عادى ، ويتبع ذلك زيادة فى إفراز النتروجين بالبول، وهذا بدوره يدل على أن هناك زيادة فى تكسير بروتينات الجسم .

ويرى بعض العلماء أنه يكفى زيادة كمية السعرات الكلية مع زيادة مجموعة فيتامين ب وخاصة « الثيامين والريبوفلافين وحمض النيكوتينك » وذلك للعلاقة الوثيقة بين هذه المجموعة من الفيتامينات وعمليات التمثيل الحيوى لمواد الطاقة .

٢ - تغذية العمال : Diet for the worker

العمال الذين يبذلون مجهودا عضليا مضاعفا فى أى مهنة من المهن ينطبق عليهم ما ينطبق على الرياضيين ، على اعتبار أنهم يبذلون جهدا كبيرا فى نطاق مهام أعمالهم.

أما فى حالة العمل الذى لا يتطلب بذل مجهود عضلى (الأعمال المكتبية والسكرتارية) فيجب أن يقدم لهؤلاء الأفراد وجبات صغيرة غير مركبة .

أما فى حالة العمل الذى يعتمد على الذهن والتفكير فليس هناك رعاية غذائية خاصة سوى تقديم وجبات متوازنة ومتكاملة كما سبقت الإشارة فى هذا الفصل .

٣ - تغذية الرضع : Infant nutrition

الاتجاهات الحديثة فى تغذية الرضع والتى يشجعها معظم أطباء الأطفال هى الرضاعة الطبيعية ، وقد عرف لبن الأم منذ آلاف السنين أنه الغذاء الأمثل للطفل الرضيع ؛ نظرا لمناسبته لعمليات الهضم والامتصاص والتمثيل الغذائى التى تتم فى جسم الرضيع دون مشاكل .

أما إذا حالت بعض الظروف الطبيعية أو الاجتماعية أو غيرها من استمرار الرضاعة الطبيعية ، فإن الطريقة الوحيدة لبقاء هذا الرضيع حيا هو إعطاؤه غذاءً صناعيا مقاربا إلى أقصى حد من مكونات لبن الأم فى الكمية والنوع .

ومن ألبان الثدييات المنتشرة هو اللبن البقرى ، حيث يحتوى على ٣,٣ ٪ بروتين فى حين يحتوى لبن الأم على ١,٢ ٪ بروتين ، ولكنه يحتوى على كمية أقل من السكر والدهن عن لبن الأم ، إلا أن محتوى الاثنين من الطاقة متساوى .

ولبن الأم يحتوى على كمية أكبر من الريتنول وحمض النيكوتينك وحمض الأسكوربك ولكنه يحتوى على ثيامين وريبوفلافين أقل .

ومن بين أهم الاختلافات بين مكونات لبن الأم واللبن البقرى أن اللبن البقرى يحتوى على أكثر من ثلاثة أضعاف لبن الأم من الأملاح المعدنية ، وكمية الأملاح الزائدة عن حاجة الطفل تحتاج كمية كبيرة من الماء حتى يمكن إفرازها عن طريق البول وهذا هو السبب فى كثرة إصابة مثل هؤلاء الأطفال بنقص الماء من الجسم أو الجفاف .

كذلك يحتوى اللبن البقرى على نسبة كبيرة من الفوسفات عنه فى لبن الأم ويؤدى هذا إلى نقص فى مستوى الكالسيوم والماغنسيوم لدى هؤلاء الأطفال .

خلاصة ذلك كله هو أن الرضاعة الطبيعية هى الأمثل والأفضل والأصح للطفل ويجب التمسك بها إلى أبعد حد ، أما تقديم الأطعمة الصلبة للطفل فهى تبدأ من الشهر الرابع تقريبا وهى عادة تقدم فى صورة سهلة البلع ويجب تقديمها بطريقة تدريجية حتى يتقبلها الطفل ويتعود عليها ، كذلك الاهتمام بتقديم العصير الطبيعى منذ الشهر الرابع أيضا .

٤ - تغذية المراهقين : Diet & Adolescence

فترة البلـوغ بالنسبة للبنيـن أو البنات فى غاية الأهمية لأنـها تتميز بزيادة الـشهية للطعام مع زيادة معدل النمو المصحوب بزيادة كثيرة فى الطاقة المستهلكة يوميا ، وكل ذلك يؤدى إلى زيادة كمية الطعام .

والشهـية فى الأكل هى الرغبـة الملحة فى تناول الأكـل وليس الكمية المـأكولة فعلا ، وقد تستغل تلك الشهية فى تقـبل كثير من الأطعمة الجديدة التى لم يكن هؤلاء يقبلون عليها من قبل .

وتتصف تلك المرحلة من النمو بزيادة سريعة فى نمو العظام والعضلات، وخاصة عند الذكور بدرجة أكبر من الإناث ، ويجب الاهتمام بتقديم الأطعمة التى تحتوى على الكالسيوم والبروتين واللبن والجبن ، وبالنسبة للبنات فيجب أن تقدم لهن الأغذية الغنية بالحديد فى فترة البلوغ حيث تفقد كمية كبيرة منه خلال الدور الشهرية ، ومن الأطعمة الغنية بالحديد الكبد واللحم والخضر والبيض ويجب تقديمها بصورة منتظمة .

٥ - الغذاء والمناخ : Diet & weather

من الضرورى أن يتناسب نوع الطعام مع الجو الحار أو البارد ، وكلنا يلاحظ أن الطعام والشراب الساخـن يفضل فى فصل الشتاء أو فى الجو البـارد ، كما أن الأطعمة الباردة مع المشروبات المثلجة تفضل فى فصل الصيف نظرا لارتفاع درجة الحرارة .

ويمكن تفسير ذلك على النحو التالى :

- إن لترا من ماء الشرب الدافئ درجة حرارته ٤٥ْ م عند بلعه يضيف إلى الجسم ما قيمته ٨ سعرات حرارية .
- إن لترا من ماء الشرب المثلج عند بـلعه يمكن أن يزيل من الجسم حوالى ٢٧ سعرا حراريا .

ولكن لـماذا تحـدث درجة حرارة الـمشروب هـذا الاختلاف فـى شعور الـفرد بالحرارة أو البرودة والراحة عند تناولها ؟

- إن الشراب يغير درجة حرارة الجلد ، فنحن نشعر بالبرد فى اليوم البارد ؛ لأن أوعيـة الدم بالجلـد تنكمش وأعـضاء الإحـساس فى الجلـد ترصد وتسـجل البرودة.
- أما الشراب الساخن فيسبب رد فعل ارتـخائى فى الأوعية الدموية للجلد وتأتى كمية أكبر من الدم الدافئ إلى الجلد وبالتالى يشعر الإنسان بالدفء .
- أما الشراب البارد فيسبب انكماشا لأوعية الدم بالجلد ، مما يؤدى إلى الشعور بالبرودة .

- التوابل والمواد الحارة مثل الفلفل الأحمر يسبب حدوث رد فعل يؤدى إلى العرق ، فإذا كان الهواء حارا أو جافا نجد أن العرق يتبخر ويؤدى إلى برودة الجلد وربما كان ذلك وراء تناول سكان المناطق الحارة التوابل والمواد الحريفة .

مما سبق يتضح لنا الأسباب وراء تفضيل الأطعمة الباردة فى الجو الحار والأطعمة الساخنة فى الجو البارد ، كما أن كمية الطعام التى نتناولها فى الصيف قد تختلف عنها فى الشتاء ، وهذا يتوقف على عدة عوامل أهمها كمية الطاقة المستهلكة وليست درجة حرارة الجو ، وكلنا يلاحظ أن الأطعمة الدسمة مثل لحم الضأن والمحمرات والفطائر والعجائن غالبا ما تقدم فى الشتاء ، فى حين يفضل الناس فى الصيف الأطعمة الخفيفة مثل اللحوم المسلوقة والسلطات والفواكه .

وتؤدى عملية هضم وامتصاص الطعام إلى ارتفاع فى درجة حرارة الجسم خلال ساعات قليلة من تناول الطعام قد تصل من ١٠ - ٢٠ ٪ فى قمتها ، وهذا ما يدفعنا إلى اختيار مواعيد تناول الطعام بحيث لا تتوافق مع ارتفاع درجة حرارة الجو .

ويقودنا ذلك إلى أن تكون وجبة منتصف النهار فى فصل الصيف قليلة السعرات وتكون الوجبات الرئيسية هى الإفطار فى الصباح الباكر ووجبة العشاء فى المساء حيث تنخفض درجة الحرارة .

وكان يعتقد أن التأثر بالوجبة يرجع فقط إلى محتواها من البروتين وهو ما يسمى الفعل الديناميكى للبروتين « Specific dynamic action » .

وهذا يرتبط بالتمثيل الغذائى للأحماض الأمينية وعملية تخليق اليوريا ، ولكن أفادت نتائج دراسات حديثة أن الجلوكوز ينتج نفس الكمية من الحرارة مثل البروتين ، والفارق الوحيد هو أن كمية اليوريا المنتجة من الجلوكوز كانت أقل ، لذلك انتهى كثير من الباحثين إلى تعديل هذا المصطلح ليصبح التأثير الحرارى للهضم والامتصاص فى جميع الأطعمة .

كما يلاحظ لدى كثير من الأفراد عملية فقد الشهية فى الجو الحار وما يترتب على ذلك من أضرار يمكن تجنبها . إن عملية العرق الشديد يؤدى إلى فقد الجسم للأملاح ، ومع عدم كفاية الماء المأخوذ قد يؤدى ذلك إلى انخفاض حجم الماء بالأنسجة . ونتيجة ذلك تتسع الأوعية الدموية الجلدية فيصبح الدم الواصل إلى المخ أقل ، كما أن انخفاض الأملاح والماء بالجسم يؤدى إلى انخفاض فى حجم الدم بالدورة الدموية وفى ضغط الدم بالشرايين ، وكل ذلك يؤدى إلى فقد الشهية للطعام .

كل ذلك يمكن تجنبه باتباع نظام غذائى سليم ، ثم أخذ كمية كافية من الملح والماء (١٥ جم) يوميا مع الاهتمام بعمليات إعداد وطهى وتقديم الطعام .

الأطعمة القابلة وغير القابلة للهضم: Digestible & Indigestible Foods

المقصود بالأطعمة القابلة وغير القابلة للهضم هو سهولة هضمها أو فترة بقائها فى المعدة ، والاعتقاد لدى غالبية الناس هو أن جميع الأطعمة قابلة للهضم أو سهلة الهضم ، ولكن معنى قابلة وغير قابلة للهضم يهتم به الطبيب والفسيولوجى .

وقد يتبادر إلى ذهن الرجل العادى أن الأطعمة غير القابلة للهضم قد تؤدى إلى آلام بالبطن أو قد تؤدى إلى الانتفاخ ، وقد يرى الآباء مثلا أن هذه الأطعمة ليس من المستحب تقديمها للأطفال ، إما لارتفاع قيمتها أو لأنها فقيرة بالقيمة الغذائية ، ولكن التفسير العلمى لهذا المصطلح هو الوقت المستغرق لإتمام عملية الهضم والامتصاص .

والجدول التالى يوضح قائمة بهذه الأطعمة .

جدول (٣) الأطعمة القابلة وغير القابلة للهضم السريع

الأطعمة القابلة للهضم	الأطعمة غير القابلة للهضم السريع
خبز بائت - بقسماط	خبز طازج - توست طازج
بسكويت سادة	كعك وفطائر بالسكر
كيك إسفنجى	كيك دسم
بيض مسلوق	لحم أحمر بالدهن
لحم أبيض مسلوق	بيض مقلى - بط - أوز
دجاج مشوى	بطاطس محمرة ، حلوى شرقية
بطاطس مسلوقة	مكسرات
خضار مسلوق	سمن وزبد
فواكه طبيعية	فاكهة غير ناضجة

يلاحظ من الجدول أن المواد الدهنية تظهر فى الجانب الأيسر من الجدول ؛ وذلك لأن الدهن أبطأ فى هضمه من الكربوهيدرات والبروتينات وهو يبطئ من حركة المعدة ويؤخر من تفريغها .

الغذاء الكامل: The optimal diet

الوجبة الكاملة هى التى لا يمكن تحسينها بإضافة أى مكونات أو عناصر أخرى إليها لأنه من المفترض أن تكون كاملة ومتزنة فى نفس الوقت .

ولو أن الإنسان آلة صماء أو ثابت الأطوار لكان من الممكن أن تحدد له وجبة كاملة تحتوى على عدة جرامات من الأحماض الأمينية والكربوهيدرات والدهون والفيتامينات والأملاح المعدنية .

ولكن الإنسان ليس آلة صماء وليس ثابتا فى إنتاجيته من الطاقة ، فاحتياجاته من الطاقة والعناصر الأخرى تختلف من فترة لأخرى وهى تختلف من شخص لآخر ، وهناك اعتبارات أخرى يجب أن تراعى فى مصادر غذائه ، فهناك فرق بين أن يحصل على الأحماض الأمينية من اللحوم أو الألبان أو من مصادر نباتية .

إن الوجبات الكاملة يجب أن تقدر من وجهة النظر العلمية والعملية والاقتصادية، وكما أقره العلماء بأن الوجبة الكاملة يجب أن تحتوى على كمية مناسبة من البروتين والطاقة وعدة ملليجرامات من مختلف المواد غير العضوية والفيتامينات ، أما الكمية فتعتمد على السن والجنس ونوع العمل للفرد .

والجدول التالى يلخص التوصيات التى أقرتها أقسام الرعاية الاجتماعية والصحية البريطانية عام ١٩٨٩ ، وقد يكون من الصعب الالتزام بالأرقام التى جاءت بهذا الجدول، ولكن الفائدة المرجوة منه هو أن نقيس قيمة الغذاء المتناول بالنسبة للمفروض من التوصيات ومحاولة تحسين وإصلاح ما يمكن أو ما يتطلب التحسين ، وكما ذكر من قبل فإن التوصيات دائما تميل إلى جانب الأمان حيث إنها قدرت بحيث تزيد عن احتياجات معظم الأفراد .

جدول (٤) التوصيات الغذائية اليومية ١٩٨٩

العنصر / العمر / السنة	وزن الجسم ك - كجم	الطاقة ميجاجول	البروتين جم	الثيامين جم	ريبوفلافين ملجم	حمض النيكوتينك ملجم	حمض الأسكوربك مجم	كالسيوم ملجم	حديد ملجم	رتينول ميكروجرام
الأطفال :										
- ٠ - ١	٧,٣	٨٢٥	٢٠	٠,٣	٠,٤	٥	١٥	٦٠٠	٦	٤٥٠
- ١ - ٣	١٢,٥	١٣٧٥	٢٨	٠,٦	٠,٧	٨	٢٠	٥٠٠	٧	٣٠٠
- ٣ - ٥	١٦,٥	١٦٧٥	٤٠	٠,٦	٠,٨	٩	٢٠	٥٠٠	٨	٣٠٠
- ٥ - ٩	٢٢,٨	٢٠٥٠	٤٩	٠,٨	١,٠	١١	٢٠	٥٠٠	٩	٤٠٠
الذكور										
- ٩ - ١٢	٣١,٩	٢٦٢٥	٦٣	١,٠	١,٢	١٤	٢٥	٧٠٠	١٣	٥٧٥
- ١٢ - ١٥	٤٥,٥	٢٩٢٥	٧٠	١,١	١,٤	١٦	٢٥	٦٠٠	١٥	٧٢٥
- ١٥ - ١٨	٦١,٠	٣١٥٠	٧٥	١,٢	١,٧	١٩	٣٠	٦٠٠	١٥	٧٥٠
الإناث :										
- ٩ - ١٢	٣٣,٠	٢٤٠٠	٥٨	٠,٩	١,٢	١٣	٢٥	٧٠٠	١٣	٥٧٥
- ١٢ - ١٥	٤٨,٦	٢٤٠٠	٦٠	٠,٩	١,٤	١٦	٢٥	٧٠٠	١٥	٧٢٥
- ١٥ - ١٨	٥٦,١	٢٤٠٠	٦٥	٠,٩	١,٤	١٦	٣٠	٦٠٠	١٦	٧٥٠
الرجال :										
- عمل بسيط	٦٥,٠	٢٧٧٥	٦٧	١,١	١,٧	١٨	٣٠	٥٠٠	١٠	٧٥٠
- عمل متوسط	٦٥,٠	٣٢٠٠	٧٤	١,٢	١,٧	١٨	٣٠	٥٥٠	١٣	٧٥٠
- سن المعاش	٦٣,٠	٢٣٢٥	٥٧	٠,٩	١,٧	١٨	٣٠	٥٠٠	١٠	٧٥٠
السيدات :										
- عمل بسيط	٥٥,٠	٢٣٠٠	٥٥	٠,٩	١,٣	١٥	٣٠	٥٠٠	١٢	٧٥٠
- عمل متوسط	٥٥,٠	٢٦٢٥	٦٣	١,٠	١,٣	١٥	٣٠	٥٥٠	١٣	٧٥٠
- سن المعاش	٦٠,٠	٢٠٧٥	٥٠	٠,٨	١,٣	١٥	٣٠	٥٠٠	١٠	٧٥٠

التخطيط للوجبات الكاملة : Planning the optimal diet

هناك طريقتان للحصول على وجبات كاملة : الطريقة الأولى : هى أخذ الوجبة العادية المقدمة وتقييمها بمقارنتها بالتوصيات الموضحة بالجدول السابق ثم محاولة تغيير وتعديل اللازم بالزيادة أو النقص حتى التوصل إلى القيمة المطلوبة .

الطريقة الثانية : هى البدء من الجدول بوضع التوصيات ثم محاولة تصميم وبناء الوجبات بناء عليها .

فالطريقة الأولى تعتبر تقليدية والطريقة الثانية تعتبر علمية جوهرية ، ولكن الطريقتان فى النهاية توصلان إلى نفس النتيجة ، إلا أن أيا من الطريقتين يتطلب وضع الأطعمة فى مجموعات تبعا لوظائفها ، وهذه الأطعمة يمكن تقسيمها كالتالى :

أطعمة الطاقة : Foods for energy

الدهون والزيوت والزبد والجبن والدقيق والخبز والكيك والكعك والتورتة والبسكويت والسكر والعسل والمربى والفواكه والبطاطس والبطاطا .

الأطعمة البروتينية : Foods for proteins

اللحوم الحمراء والبيضاء والأسماك والطيور والبيض والبقول .

الأطعمة المحتوية على المواد غير العضوية : Foods for inorganic

- الكالسيوم : الجبن والأسماك والألبان والبيض .
- الحديد : الكبد واللحوم والبيض والخضروات الخضراء .
- اليود : الأسماك البحرية والأعشاب البحرية .
- الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم (راجع الفصل الخامس) .

الأطعمة المحتوية على الفيتامينات : Foods for vitamins

- فيتامين أ (ريتونول) : منتجات الألبان والخضروات الخضراء والصفراء والكبد .
- الثيامين : الخميرة وجنين القمح والكبد والحبوب .
- الريبوفلافين : الخميرة وجنين القمح والكبد واللحوم والأسماك والبيض والجبن.
- حمض النيكوتينك (النياسين) : الخميرة وجنين القمح والنخالة والكبد والكلاوى واللحوم .

- حمض الأسكوربك ف ، جـ : فاكهة الصيف والموالح والطماطم والخضروات الخضراء والكبد والبطاطس .
- باقى الفيتامينات (راجع الفصل السادس) .

تفيد الإحصائيات وبعض مقولات العلماء أنه يمكن الاستغناء عن الطعام لمدة حوالى ٥٠ يوما مع عدم التعرض للموت ، فى حين أنه لا يمكن الاستغناء عن الماء لأكثر من أربعة أيام وإلا تعرض للموت .

ويستطيع الإنسان أن يعيش لعدة شهور مع وجود نقص فى بعض العناصر الغذائية الأساسية مثل الكالسيوم والحديد واليود وفيتامين أ ، د وكذلك حمض الأسكوربك ف ، جـ .

الفصل الثانى

صحة الغذاء

المقدمة :

- الأمراض التى تنتقل عن طريق الأطعمة
- مراقبة صحة الغذاء
- التغيرات الكيميائية للطهى على بعض الأطعمة

البروتينات - الدهون -

النشويات - السكريات -

السليولوز - الفيتامينات

المواد غير العضوية

- طرق حفظ الأطعمة

التجفيف - التدخين -

التمليح - التبريد -

التعليب

نظريات فى التغذية

- الحساسية للطعام



صحة الغذاء: Food hygiene

المقدمة:

يمكن تناول موضوع صحة الغذاء من منظور يخص المجتمع وآخر يخص الأفراد؛ نظرا لأن الأطعمة يتم إنتاجها وتخزينها وتوزيعها عن طريق الدولة «الحكومة» فهى المعنية بمراقبة كل ما يقدم لأفراد المجتمع ، وماء الشرب هو أحد الأمثلة على ذلك ، بالإضافة إلى الأغذية والمجازر ومصانع الألبان والمخابز والمطاعم ، بالإضافة إلى عمليات الصرف الصحى والتخلص من الفضلات المنزلية ، وكل هذه الإجراءات تقوم بها الحكومة وليس للفرد رقابة عليها ، كما تعمل الحكومة أيضا فى مجال تتبع أسباب الأوبئة والتسمم الذى ينشأ عن بعض أنواع الأطعمة كما حدث فى المجتمع لتلاميذ بعض المدارس نتيجة لتناولهم بسكويتا فاسدا أو عند حالات التسمم التى تحدث لطلاب المدن الجامعية .

ونظرا لأن كثيرا من الأطعمة تمر بمراحل تحضيرية مختلفة حتى تصل للمستهلك النهائى ، وطالما أن عمليات المركزية فى تحضير وتجهيز الأطعمة ستظل فى حالة زيادة مستمرة فإن الرقابة عليها من قبل الحكومة يجب أن تزداد هى أيضا .

ومن واجب الحكومة أن تتابع جميع ما يقدم للمواطن من غذاء ومياه للشرب وكل مصانع إنتاج الأغذية وأن تتأكد أنه فى كل هذه المجالات تتم المحافظة على مستويات معينة من النظافة والمواصفات الصحية ، ومن جهة أخرى على كل مواطن أن يتحمل قدرا من المسئولية فى مساعدة الحكومة وإرشادها عن كل مايراه مخالفا لهذه الشروط ، مع علمه بمخاطر عدم اتباع القواعد الصحية فى تعاملاته مع الغذاء من حيث نظافته واختياره وتحضيره ، وهذه مسئوليته نحو صحته وأن يعتبر أنه المسئول الأول عنها .

ويظهر الوعى الصحى لأفراد المجتمع فى تعاونهم الكامل مع الجهات الصحية عند ظهور أية أطعمة فاسدة فى المجتمع وعليه التبليغ عنها ومساعدة الحكومة فى ذلك يدل دلالة قاطعة على أن أفراد هذا المجتمع على قدر كبير من الوعى الصحى الذى هو أهم أهداف التربية الصحية .

الأمراض التى تنتقل عن طريق الأطعمة :

Diseases transmitted by foods

تعتبر الأطعمة من الناقلات لكثير من الأمراض المعدية ، حيث ينمو الميكروب بطريقة إيجابية فى الطعام قبل تناوله ، أو قد يفرز فيه بعض المواد السامة أثناء عملية التمثيل الغذائى .

ومن الأمراض التى تنتقل عن طريق الطعام هى حمى التيفود والسل وشلل الأطفال ، كما تنتقل الدوسنتاريا الأميبية عن طريق الطعام خاصة فى الدول القارية حيث يكثر انتشار الكائنات الدقيقة المسببة لهذا المرض فى الطعام .

وعلى المستوى العالمى تنتقل الدودة الشريطية من خلال لحوم الأبقار أو الأسماك ، كما يتسبب لحم الخنزير فى الإصابة بمرض الدودة الشعرية ، كما أن الأطعمة المحفوظة تفرز مواد سامة تتصف بالثبات الحرارى وتسبب الموت حتى للبكتريا ذاتها ، وأكثر أنواع هذه البكتريا شيوعا هى مرض (السالمونيلا) والطفيليات مثل (ستافيلوكوكى) والتى عادة ما تعيش فى جلد الإنسان وحلقه والتى قد تسبب البثور التى تظهر على الجد والتهاب الحلق .

ويجب التفرقة بين شيئين مهمين : وهو أن الأمراض المعدية مثل حمى التيفود والدوسنتاريا حيث تعيش البكتريا فى محتويات وجدران القناة الهضمية وتسبب المتاعب، وبين أمراض تسمم الطعام حيث نواتج البكتريا الميتة هى التى تسبب التسمم وظهور الأعراض المرضية ، كما أن المعالجة الحرارية للطعام الذى به العدوى سوف تقتل البكتريا ولكنها لن تساعد فى التخلص من السموم التى أفرزتها هذه البكتريا .

وهناك بعض أنواع البكتريا التى قد تسبب كلا المرضين (مرض معدى ومرض تسمم) مثل البكتريا التى تسبب حمى التيفود وتسمى (تيفى سالمونيلا) لأنها تفرز سموما إذا ما تواجدت فى الطعام أو أن توجد فى جسم الإنسان على صورة بكتريا حية، وينطبق ذلك على البكتريا الكروية التى تسبب التهاب الحلق والحمى القرمزية .

كما تعيش أنواع أخرى من بكتريا السالمونيلا والتى تسبب تسمم الطعام فى القوارض والصراصير وغير ذلك من الحشرات .

وتمر كثير من الطفيليات متعددة الخلايا والتى تدخل جسم الإنسان عن طريق الطعام بدورات حياة معقدة ، حيث يشمل ذلك نوعين من الحيوانات الحاملة لهذه الطفيليات، ونجد أن الديدان المكتملة النمو تعيش فى القناة الهضمية ، بينما يتم إخراج بيضها أثناء عملية التبرز .

وفى حالات أخرى تكون الديدان فى حالة كمون ومتحوصلة داخل أكياس ومنتشرة فى الجسم ، وخصوصا فى الكبد .

وهكذا تتضح أهمية مراقبة الأطعمة والتأكد من سلامتها ؛ نظرا لكثرة الأمراض التى قد تنتقل عن طريقها ؛ وهذا ما يدعونا إلى التدقيق فى كل ما يؤكل وتوخى الحيطة والحذر لخطورة تلك الأمراض على صحة الفرد والمجتمع .

مراقبة صحة الغذاء: Control of food hygine

أى فرد مصاب بحمى التيفود مثلا يظل حاملا للبكتريا المسببة للمرض لمدة طويلة ، وعند إخراج هذه البكتريا فى البول أو البراز مع احتمال وصولها إلى المياه التى قد يستخدمها الإنسان فى حالة عدم المعالجة السليمة لصرف المجارى ، يكون هناك نقل لهذه العدوى لشريحة كبيرة من أفراد المجتمع ، كما أن هناك احتمالا لتلوث أيدى المصابين ثم تصل البكتريا للطعام ، وخاصة إذا كانوا يعملون فى إعداد وتحضير الأطعمة فى المطاعم مثلا .

وهذا ما دعا إلى ضرورة الكشف على العاملين فى مجال إعداد وتوزيع الطعام وعلى السلطات الحكومية التأكد من ذلك ومتابعة مثل هذه الأماكن ، وعلى أصحاب المحلات التى تعمل فى هذا المجال مساعدة الدولة على تحقيق ذلك مع توافر الاشتراطات الصحية فى هذه الأماكن ، وذلك عن طريق توفير وسائل غسل الأيدى ومتابعتها .

كما قد تنتقل العدوى عن طريق النباتات إذا كانت تنمو فى مياه ملوثة وبالتالى فهى تنقل العدوى للإنسان .

كما يمكن مقاومة مشاكل تلوث اللبن بطريقتين : الأولى بالمعالجة الحرارية أو ما يسمى بسترة اللبن والتى تقتل البكتريا المسببة للمرض ، وقد وجد أن بسترة اللبن من أفضل الطرق لنظافته ، والثانية هى بالتأكد من سلامة الأبقار المنتجة للبن والتخلص من المريض منها .

ويمكن أيضا مقاومة الأمراض التى تنتقل عن طريق الحيوانات والحشرات وذلك بالتخلص من الفئران والصراصير والذباب والكلاب وألا يسمح لأى من هذه الحيوانات والحشرات بالتواجد فى مصانع ومحال الأغذية .

التغيرات الكيميائية للطهى على بعض الأطعمة :

١- البروتينات : Proteins

تتغير البروتينات عندما تصل إلى درجة حرارة غليان الماء ، فتتحول إلى صورة متجمدة أو جيلاتينية عند درجة الحرارة هذه ، وتتحد تماما مع الماء ، ويتحول الكولاجين إلى جيلاتين قابل للذوبان عند درجة حرارة ١٠٠ ْم والذى يكون مادة جيلاتينية عند تبريده .

وعندما تزداد درجة الحرارة عن ١٠٠ ْم فإن البروتين يصل إلى قرب درجة احتراقه (الشوى) ويتحول إلى مادة لذيذة الطعم وإن كانت قيمتها الغذائية ستقل كمواد بنائية للجسم .

وطهى البروتين يكون مصحوبا بفوائد من ناحية وبخسارة من ناحية أخرى ؛ لأن عملية تحول الكولاجين إلى جيلاتين يجعل اللحوم سهلة الهضم والمضغ وتستطيع الإنزيمات المحللة أن تتخلله ، كما أن زلال البيض يفقد كثيرا من الفيتامينات عند طهيه .

ويقابل فائدة الحصول على لحم مشوى لذيذ الطعم وشهى فقد فى قيمة اللحم الغذائية . ومن الوجهة النظرية لا يمكن عمل تقييم كامل للموازنة بين الفوائد والمضار حيث إننا لا نعلم كل الدلائل . ولكن بشكل عام يمكن القول أن مضار طهى البروتين أقل من فوائده وإلا ما عاش الجنس البشرى كل هذه السنين وهو يأكل البروتينات مطهية (راجع الفصل الرابع) .

٢- الدهون : Fats

لا يحدث للدهون تغيرات واضحة إلا إذا كان التسخين جافًا وقويًا مثل عملية الشواء السريعة والسطحية التى تؤدى إلى الاحتراق ، ويؤدى ذلك إلى تكوين مواد مهيجة من بعض الأحماض الدهنية غير المشبعة وهى تسبب عسر الهضم (راجع الفصل الثالث) .

٣- النشويات : Starches

تتحول النشويات بالتسخين الجاف إلى دكسترن وهى تذوب فى الماء بدرجة أكبر كما يسهل التأثير عليها بواسطة إنزيم الأميليز . وعملية الغليان أثناء السلق تحول النشا مثل البطاطس أو دقيق القمح إلى نشا سهل الذوبان فى الماء . ويمكن القول بصورة عامة أن عمليات التسخين أو السلق والغليان تحول النشا إلى صورة أسهل فى الهضم (راجع الفصل الثالث) .

٤- السكريات : Sugars

يؤدى التسخين بالماء (السلق) أو الجاف (بدون الماء) للسكريات الثنائية مثل السكروز والملتوز واللاكتوز إلى تحلل تلك السكريات إلى سكريات أحادية مثل الجلوكوز والفركتوز ، وهذه العملية تبدو مهمة أثناء عمليات صنع المربى (راجع الفصل الثالث) .

٥ - السليولوز : Cellulose

السليولوز هو المادة المتعددة من المواد الكربوهيدراتية وهو غير قابل للهضم فى جدران خلايا النباتات ويتسبب الطهى فى تكسير هذه المادة ، وبالتالى محتوى خلايا النبات والتى لا يمكن هضمها بالإنزيمات الهاضمة إذا ما أكلت فى صورتها الأولية بدون طهى ، ومما لا شك فيه أن الجزر المطهى أسهل هضما من الجزر الطازج وكذلك الحال بالنسبة للخضروات (راجع الفصل الثالث) .

٦ - الفيتامينات : Vitamins

يعتبر فيتامين ج هو الوحيد الذى يفسد بالطهى ، وذلك بسبب ذوبانه فى ماء الطبخ ، ويمكن الاحتفاظ بكمية كافية من الفيتامين إذا تمّ الطهى فى أقل وقت ممكن. ويتحقق ذلك باستخدام أوانى الضغط ، وقد تبين أن البطاطس التى تطهى بالطريقة العادية تفقد نصف قيمة فيتامين ج ، بينما يصل الفاقد إلى $\frac{1}{5}$ القيمة عند استخدام أوانى الضغط ، وقد يفسد الطهى جزءا من الثيامين وحمض الفوليك (راجع الفصل السادس).

٧ - المواد غير العضوية : Inorganic Materials

يفقد الطعام عندما يسلق جزء من الماغنسيوم والبوتاسيوم ولكنه لا يؤثر على الكالسيوم أو الحديد أو بقية المواد الأخرى ، ويمكن القول بصفة عامة أن الطهى لا يؤثر على المواد غير العضوية (راجع الفصل الخامس) .

طرق حفظ الأطعمة :

١ - التجفيف : Drying

من أقدم وسائل حفظ الطعام ، حيث يقل نشاط البكتريا فى الأطعمة المجففة عن المبللة أو السائلة ، حيث يساعد على بطء نمو الفطريات والخمائر .

فالحبوب ما هى إلا نباتات جافة وهى لا تتغير بتغير الجو مادام ليس رطبا أو لم تتعرض تلك الحبوب للبلل .

كذلك يتم تجفيف اللحوم والأسماك والخضروات والفواكه منذ القدم والآن تستخدم طرق حديثة فى التجفيف .

كما تجفف الألبان كاملة الدسم أو بعد نزع الدسم منها وتكون فى صورة بودرة ليستخدمها الإنسان وقت الحاجة ، واللبن المجفف يكون أسهل هضما بالنسبة للأطفال عن اللبن الطازج .

٢ - التدخين : Smoking

فى حالة تجفيف الأطعمة ثم تعرضها لدخان أخشاب معينة تتم عملية التدخين ، وهى طريقة خاصة لحفظ الطعام ، وتستخدم هذه الطريقة بشكل كبير فى أسماك الرنجة.

٣ - التمليح : Salting

يستخدم التمليح فى اللحوم والأسماك منذ زمن بعيد ، وذلك لأن البكتريا لا يمكن لها النمو فى الوسط الملحى .

٤ - التبريد : Cold

يعتبر التبريد أكثر وسائل حفظ الطعام انتشارا بعد عمليات التجفيف ، حيث تقلل البرودة من التفاعلات الكيميائية التى تعتمد عليها فى الحياة ، وهناك نسبة قليلة جدا من الإنزيمات التى تستمر مع عمليات التبريد ، ولكن بعض الأغذية قد تفسد إذا تخللتها جزيئات الثلج ، ويستخدم التبريد فى حفظ اللحوم والأسماك والخضروات والفاكهة .

كما تستخدم عمليات التبريد فى الأطعمة المطهية أيضا . وقد أدى ذلك إلى تنوع كبير فى النظم الغذائية فى كثير من البلاد .

٥ - التعليب : Bottling

قام الإنسان منذ وقت طويل بحفظ الأطعمة عن طريق التعقيم والتعليب خاصة الفاكهة والخضروات ، وانتشرت عمليات التعليب التجارية لكثير من الأطعمة مثل السردين واللوبيا والخوخ والأناناس ، وترجع أهمية التعليب إلى القدرة على حفظ الأغذية مددا طويلة بحيث يمكن استخدامها فى الأوقات التى يقل فيها إنتاج الأغذية الطازجة بسبب الظروف المناخية فى بعض فصول السنة ؛ وبذلك يمكن الحصول على الغذاء عندما يقل إنتاجه الطبيعى .

نظريات فى التغذية : Theoretical in nutrition

من المشاكل التى تواجه الفرد أنه لا يمكـن تطبيق نظام غذائى صارم على الغذاء حتى لو بهدف علاجى ، خاصة عندما يكـون هذا النظام لجماعة من الأفراد يعانون من مشاكل صحية واحـدة ، وهناك كثير من التحفظات يجب مراعـاتها فى بعض الحالات لأن الفروق الفردية بين الأفراد تحتم ذلك .

وعلى سبيل المـثال وزن الجسم لا يمكن أن يكون ثابتـا على مر الأيام ، حيث يتغير من يوم لآخر ومن وضع الوقوف لـوضع الجلوس ، وثبت علميا أن وزن الجسم يحدث له تغير فى حدود (١٤ جم) فى كلا الـوضعين لفرد يزن ٧٠ كجم ، وعندما يتم وزن الجسـم كل يوم قد يتغيـر فى حدود من $\frac{1}{٢}$ - ١ كجم ويرجـع ذلك عادة إلى محتواه من الماء وليس الدهن .

كذلك فإن جداول التغذية التى يعتمد عليـها البعض لا يمكن اعتبارها دقيقة مائة فى المائة ، ففى المقام الأول نجد أن عينات الطعام المختلفة بالنسبة للصنف الواحد قد تختلف فى مكوناتهـا ، لذلك فمن الأفضل أن توضح الجداول متوسط القيـمة بالنسبة لكل عنصر أى الحد الأدنى والحد الأقصى .

كما أن الاحتياجات الغذائية تلعب دورا فى هذا الشأن ؛ لأن الاحتياجات مختلفة للأفـراد من وقت لآخر ، فـهناك أفـراد يمكنهم الـعيش بـ ٤٠ جـم بروتين فى الـيوم وآخرون بـــ ٧٠ جم بروتيـن فى اليوم وهـكذا ، وهناك فـروق بين هؤلاء الأفـراد فى قدرتهم على الهضم والامتصاص وكل ذلك يؤثر فى نسبة تلك الاحتياجات .

كذلك تؤثر العادات والمعتقدات على غذاء الأفراد ، وكثيرا ما يكون للعقل دخل كبير فى تقرير احتياجات الفرد من أصناف معينة من الغذاء ، وهى تتصل بطريقة التربية والظروف المحـيطة والتأثيرات الـخارجية مثل الإعـلانات ، كما أن الطعـام الذى تعود الإنسان على تناوله منذ الصغر يصبح قادرا على تناوله فى أى وقت .

كما أن العـقل له تأثير مبـاشر على عمليات الهـضم ، فالفرد الحزيـن لا يشعر بالجوع وهو مصـاب بعسر هضم ، بينما الفرد السـعيد المقبل على الحيـاة عنده شهية جيدة للطعام والهضم يتم بصورة جيدة .

من كل ذلك نستخلص ما يلى :

١ - من الصعب تطبيق برامج غذائية موحـدة على الأفراد ؛ لأنها لا تغطى احتياجاتهم نتيجة الفروق الفردية بينهم .

٢ - إن أفضل نظام غذائى مصمم لمجـموعة من الأفراد قد لا يتناسب مع أى من أفراد تلك المجموعة .

٣ – إن الوجبات الغذائية الكاملة وحدها غير كافية للحياة المثالية ، بل يجب أن يصاحب ذلك ظروف المسكن والحالة الاجتماعية والنفسية وغيرها .

الحساسية للطعام: Food Allergy

بعض أمراض حساسية الطعام تظهر بين الأفراد ، وهى غالبا مرتبطة بمناعة الجسم ، وقد تكون الوراثة أحد أسبابها ، وقد تكون بعض المواد الغذائية من مسببات الحساسية لبعض الناس ، وهى تتسبب فى مضايقة شديدة للفرد ، كما أنه من الصعب عمل تتبع كامل لمعرفة أى نوع من الأطعمة يسبب الحساسية لشخص معين ، وعادة ما تكون الحساسية عبارة عن بروتينات وإن كانت هذه ليست قاعدة .

فمثلا يمكن اعتبار البنسلين هو أحد مسببات الحساسية . وأعضاء الجسم التى تتأثر بالحساسية للأطعمة هى :

- الجلد يظهر عليه الطفح والأرتكاريا والأورام والأوكزيما .
- الجهاز التنفسى يظهر عليه تهيج فى غشاء الأنف والعطس والاختناق .
- الجهاز الهضمى يظهر عليه تهيج الأغشية المخاطية والقىء والإسهال .
- الجهاز العصبى يصاب بالصداع النصفى .

وليست هناك طرق سهلة أو أكيدة يمكن بها تتبع أى أنواع الأطعمة التى تسبب الحساسية ، وخاصة إذا كان المريض يتناول جرعات ونوعيات مختلفة من الأطعمة الشائعة ، والأكثر من ذلك أن نوعا من الطعام قد يسبب الحساسية فى أحد الأيام ، بينما لا يؤثر على نفس الشخص فى يوم آخر .

ومع أن الأعراض الجلدية من أهم العوامل التى تساعد فى اكتشاف الحساسية لحبوب اللقاح أو الغبار أو ريش الطيور ، وهناك عدة طرق يمكن بها اكتشاف الأطعمة المسببة للحساسية :

أ – تدوين دقيق يسجل فيه تاريخ العادات الغذائية للفرد .

ب – عمل اختبارات للطعام المشكوك فيه .

جـ – تجربة أنواع مختلفة من الطعام .

الفصل الثالث

أطعمة الطاقة

المقدمة :

- التركيب الكيميائى للكربوهيدرات
  - السكريات الأحادية
  - السكريات الثنائية
  - السكريات العديدة
- وجود الكربوهيدرات
- السكريات والعصائر
- عسل النحل
- الفاكهة الطازجة
- النشا
- الحبوب
- القمح
- الأرز
- البطاطس
- التركيب الكيميائى للدهون
- وجود الدهون
- الزيوت والدهون
- الزبد
- المارجرين
- الأطعمة التى تحتوى على دهن
- الأحماض الدهنية غير المشبعة والكولسترول



أطعمة الطاقة : Foods Energy

المقدمة :

هذا الفصل يحتوى على الأطعمة والعناصر الغذائية التى تمد الجسم بالطاقة وهى الدهون والكربوهيدرات ، وكذلك الأطعمة التى تحتوى على هذه العناصر بكميات كبيرة .

التركيب الكيميائى للكربوهيدرات :

The chemistry of carbohydrates :

هى عبارة عن مجموعة مركبات تتكون أساسا من الكربون والهيدروجين والأكسجين ويلاحظ أن الهيدروجين والأكسجين يوجدان بنسبة وجودهما فى الماء أى ذرتين هيدروجين إلى ذرة واحدة أكسجين .

وتوجد الكربوهيدرات فى الطعام على صورة سكريات أو نشويات أو جليكوجين والتركيب الكيميائى للسكريات هو الذى يحدد خصائصها ووظائفها فى الأنسجة الحية وكيف يتم تكوين النشا وتحلله ، لذلك فسوف يتم شرح طبيعة السكريات وتركيبها الكيميائى .

السكريات الأحادية : Monosaccharides

تعتبر أبسط أنواع السكريات وتتكون من ٤ أو ٥ من الذرات ، ولكن عادة تتكون من ٦ ذرات من الكربون ، ٦ ذرات من الأكسجين ، ١٢ ذرة من الهيدروجين .

إن جزيئات السكر غالبا ما تكون على شكل حلقة تحتوى على جميع ذرات الكربون فيما عدا ذرة كربون وذرة أكسجين ، باقى ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين تكون مرتبطة بالحلقة من أسفل أو أعلى .

يعتبر الجلوكوز من السكريات البسيطة ، ويحتوى كل جزىء فيه على ٦ ذرات كربون و ٦ أكسجين و ١٢ هيدروجين لذلك فيرمز له بالرمز C6 H12 O6 وتركيبه الجزيئى يوضحه الشكل رقم (١) :

فراكتوز جالاكتوز جلوكوز

شكل (١) التركيب البنائى للجلوكوز والجالاكتوز والفركتوز

الجلوكوز والجالاكتوز والفراكتوز من السكريات الأحادية ولها أهمية غذائية ومتشابهة من حيث التركيب الكيميائى ولكن الجالاكتوز والفركتور يختلفان عن الجلوكوز من حيث طريقة ربط الذرات بالحلقة الأساسية من الكربون والأكسجين .

السكريات الثنائية : Oligosaccharides

تتحد السكريات الأحادية على هيئة أزواج وتعرف بالسكريات الثنائية ومن أهمها السكروز الذى يتكون من جزىء جلوكوز وجزىء فركتوز ، وأيضا السكر الثنائى اللاكتوز الذى يتكون من جزىء جلوكوز وجزىء جالاكتوز والمالتوز الذى يتكون من إثنين جزىء جلوكوز ، وفى كل حالة جزىء من الماء يفقد عندما تتحد جزيئات من السكريات الأحادية ؛ لذا نجد أن رمز السكريات الثنائية تبعا لتركيبها الكيميائى هو $C12\ H22\ O11$.

السكريات العديدة : Polysaccharides

هى عبارة عن سلسلة من جزيئات السكريات الأحادية مرتبطة مع بعضها البعض، وقد تكون السلاسل مستقيمة أو متفرعة ، ومن أهم السكريات العديدة التسكر من الناحية الغذائية النشويات والجليكوجين ، حيث إنه يمكن للإنسان هضمها وتمثيلها غذائيا .

إن النشويات والجليكوجين تتكون من سلاسل من جزيئات الجلوكوز ، والأميلوز عبارة عن سلسلة مستقيمة من النشا تحتوى على عدة مئات من جزيئات الجلوكوز ، ويكون الارتباط فيها بين ذرة الكربون رقم (١) فى جزىء الجلوكوز وذرة الكربون رقم (٤) فى الجزىء الآخر .

الجليكوجين عبارة عن سلسلة متفرعة ، والتفرع يأتى من ارتباط ذرة الكربون رقم (٦) فى الجزىء مع ذرة الكربون رقم (١) فى الجزىء الآخر ، هذه الفروع تحدث

عند كل ١٨ - ٢٠ وحدة جلوكوز على التوالى ، وقد توجد عدة آلاف من وحدات الجلوكوز فى الفرع الواحد من سلاسل السكريات العديدة التسكر .

السليولوز من السكريات العديدة ويوجد فى جدر الخلايا فى النباتات ، وهو يتكون من الجلوكوز ولكن الارتباط يكون مختلفا ولا يستطيع الإنسان هضمها .

الإينولين عبارة عن سكر عديد التسكر مكون من الفراكتوز .

وجود الكربوهيدرات :

يعتبر الجلوكوز الحجر الأساسى للتمثيل الغذائى فى النباتات والحيوانات لذا فهو الناتج الرئيسى لعملية التمثيل الضوئى فى النباتات الخضراء والنشا الذى يعتبر المادة المخزونة فى عديد من البذور والجذور وسيقان النباتات وهو نادرا ما يوجد منفردا فى النباتات فيما عدا العنب ، ويوجد فى دم الإنسان ويقدر بحوالى من ٨٠ - ١٢٠ ملجرام / ١٠٠ مل دم ، ويعتبر السكر الوحيد الذى يلعب دورا رئيسيا فى عمليات التمثيل الغذائى بالجسم ، ويوجد الجليكوجين فى الكبد والعضلات ، والفركتوز يوجد منفردا فى بعض الفواكه ، بينما الجالاكتوز يوجد فى اللبن مع اللاكتوز .

أما بالنسبة للسكريات الثنائية مثل السكروز يكون منتشرا فى الفواكه وأنسجة كثير من النباتات ، وهو السكر الشائع الذى نستعمله يوميا فى التحلية ويصنع من القصب والبنجر ، أما المالتوز فيتكون من نشا البذور عندما تنبت ، وتأتى حلاوة السكر أساسا من جزىء الفراكتوز وحلاوتهما ضعف حلاوة السكروز وثلاث مرات حلاوة الجلوكوز وثمان مرات حلاوة اللاكتوز .

السكريات والعصائر : Sugars & Syrups

السكر من الأطعمة التى شاع استخدامها منذ القرن السادس عشر وذلك بسبب زراعة قصب السكر والبنجر .

ويعتبر سكر القصب (سكروز) هو الشائع الاستعمال سواء فى الطهى أو على المائدة ، أما من ناحية التركيب الكيميائى فإنه ليس هناك فرق بين السكر المستخرج من قصب السكر أو من جذور البنجر ، والسبب فى تفضيل نوع عن آخر يكون لأسباب اقتصادية أو سياسية والمسألة لا تخص الطعم ، كما يستخرج أحيانا من الشعير (مالتوز) وسكر اللبن (لاكتوز) وسكر العنب (جلوكوز) وسكر الفاكهة (فركتوز) وكل مائة جرام من هذه الأنواع تمد الجسم بطاقة ١,٦ ميجا جول .

عسل النحل :

هو عبارة عن عصير يصنع بواسطة النحل من رحيق الأزهار وهو يحتوى أساسا على خليط من الجلوكوز والفركتوز بينما خلايا النباتات تحتوى أصلا على سكروز ، وعلى هذا الأساس فإن النحل يقوم بعملية هضم السكروز وتحويله إلى السكريات الأحادية ، ويختلف تركيب العسل وطعمه تبعا لنوع الزهرة التى يقوم النحل بجمع رحيقها .

وعسل النحل ليس له بديل من الناحية الغذائية بالإضافة إلى طعمه المحبب ، وقيمته السعرية التى تعادل ١,٢ ميجا جول لكل ١٠٠ جم ، ويكون السكر المتحول هو عبارة عن خليط من الجلوكوز والفركتوز ، ويوضح الجدول التالى مكونات عسل النحل.

جدول (٥) التركيب الكيميائى لبعض أنواع عسل النحل فى كل ١٠٠ جم

المكونات	عسل رقم ١	عسل رقم ٢	عسل رقم ٣	عسل رقم ٤
بروتين / جم	٠,٤	٠,٤	٠,٤	٠,٢
دهن / جم	—	—	—	—
سكروز / جم	١,٩٠	٢,٦٩	—	—
سكر متحول / جم	٧٤,٩٨	٧١,٤٠	٧٦,٤٠	٦٨,٨٠
دكسترن / جم	١,٥١	—	—	—
طاقة / ميجا جول	١,٢١	١,١٦	١,١٩	١,١٥

الفاكهة الطازجة:

جميع أنواع الفاكهة تحتوى على كميات مختلفة من السكروز والفركتوز والجلوكوز ، ويحتوى التفاح والكمثرى أساسا على الفركتوز بينما يحتوى المشمش والخوخ على السكروز ، فى حين يحتوى العنب على الجلوكوز ، ويلاحظ أن بعض أنواع الفاكهة تحفظ بواسطة التعليب فى محلول سكرى ، بينما بعض أنواع الفاكهة يتم تجفيفها مثل الزبيب والمشمش والقراصيا والتين .

النشا :

يعتبر النشا المخزن الرئيسى لـلكربوهيدرات فى النباتات ، ولو أن بعض النباتات كالحبوب تحتوى على نسبة لا بأس بـها من الدهون ، وهناك عائلة واحدة من النباتات وهى العائلـة الزهرية والخرشوف تحوى الأنـيولين بدلا من النشا ، ومـن المعروف أن الإنزيمات الهضمية فى الإنسان لا تحلل الأنـيولين ، ولذلك فإن محتواها من الطاقة لا يفيد الإنسان ، وتعتـبر الحبوب هى المصدر الرئيسى للنشا بالـنسبة للإنسان ، وكذلك الدرنات مثل البطاطس والبطاطا والقلقاس .

الحبوب :

تعتبر الحبوب المصدر الرئيسى لـلطاقة بالنسبة لمحدودى الدخل ، وعلى ذلك فالقمح يمثل ٦٠ ٪ من الطاقة بالنسبة للطبـقة العاملة ، وتتأثر الحبوب بالطرق الشائعة فى الاستعمال ، وهذا يشمل بعض طرق التـصنيع ، وخاصة عملية الطحن التى تؤدى إلى تكسير الحبوب الكاملة ، والتى تؤدى إلى الإزالة الكاملة للطبقة الخارجية للحبوب ونتيجة ذلك تفقد الحبوب جزءا كبيرا من الفيتامينات .

القمح :

يعتبر القمح أهم أنواع الحبوب وأكثر استخداما للإنسان ، حيث يصنع من دقيقه كثيـر من أنواع الخبز والعجـائن والفطائر والكعك والـبسكويت والكيك والتـورتة وغير ذلك، ويتكون القمح من :

١ - الجنين ويمثل من ١,٥ - ٢ ٪ من الحبة الكاملة .

٢ - الأندوسبرم ويمثل ٨٥ ٪ من الحبة الكاملة .

٣ - سكوتيلم وهو يفصل بين الجنين والأندوسبرم ويمثل ١ ٪ من الحبة ويحوى ٦٠ ٪ من الثيامين .

٤ - النخالة وهى القـشرة الصلبة الخارجية لـلحبة وتحتوى على السليـولوز وتمثل من ١٢- ١٣ ٪ من الحبة الكاملة .

- وتعتبر النخالة ذات قيمة غذائية فهى تـحتوى على نسبة أعلى من الكالسيوم والحديد عما تحويه الحبة الكاملة وهى تحتوى على الفوسفور أيضا .
- ويتكون الأندوسبرم من النشا والبروتين والحديد والكالسيوم .
- ويتمـيز جنين القـمح باحتوائـه على نسبة عـالية من البـروتين والدهون والكالسـيوم والحديد .

جدول رقم (٦) التركيب الكيميائى للقمح فى كل ١٠٠ جم

المكونات	النخالة	الأندوسبرم	الجنين	سكوتيلم
ماء / جم	٨	١٣	٨	١٣
بروتين / جم	١٠,٩	١٣,١	٣٢,٠	٩
دهن / جم	٤,٢	١,٢	٧,٧	٢,٣
كربوهيدرات / جم	٥٤,٥	٧١,٦	٣٧,٨	٦٨,١
كالسيوم / مللجم	٩٨,٠	١٣,٠	٥٨,٠	٣٦,٠
حديد / مللجم	١٢,٩	١,٨	٩,٧	٣,١
ثيامين / مللجم	—	٠,٠٧	٢,١٠	٠,٢٩
سليولوز / مللجم	١٨,٠	٠,٧	١,٨	٥,٧
فوسفور / مللجم	٨١٥	٨٤	—	٣٤٠

وقد أصبح الناس يفضلون الخبز الأبيض الخالى من النخالة ؛ وهذا خطأ لأن الدقيق الأبيض عبارة عن أندوسبرم فقط ويحتل ٧٠ ٪ من حبة القمح ، بينما النخالة مهمة جدا لاحتوائها على نسبة عالية من الحديد والكالسيوم والفوسفور وكلما كانت النخالة فى مكون الغذاء زادت فائدته للإنسان .

وكلما كانت درجة استخلاص الدقيق عالية قلت فائدته للإنسان ، والجدول التالى يوضح ذلك .

جدول رقم (٧) التركيب الكيميائى للدقيق فى كل ١٠٠ جم

المكونات	بروتين جم	دهن جم	كربوهيدرات جم	كالسيوم مللجم	حديد مللجم	ثيامين مللجم	طاقة ميجاجول
دقيق استخلاص ١٠٠	٨,٢	٢,٠	٤٧,١	٢٦,٠	١,٨٢	٠,١٨	٠,٩٦
دقيق استخلاص ٩٠	٨,٧	٢,١	٤٩,٩	٩٥,٠	٢,٤٠	٠,٢٠	١,٠
دقيق استخلاص ٧٠	٨,٨	١,٤	٥١,٧	٩٦,٠	٢,٤٤	٠,٢١	١,٠

الأرز :

الأرز أقل أهمية من القمح وتعتمد عليه شعوب كثيرة فى غذائها ، وقد استحدثت طرق جديدة فى زراعته ، ويشتمل الأرز على الأندوسبرم حيث تعتمد عملية التبييض على إبراز الأندوسبرم مما يفقده الثيامين ويستعمل بعد سلقه وغسله بالماء ثم إعداده للأكل والجدول التالى يوضح تركيب الأرز .

جدول رقم (٨) التركيب الكيميائى للأرز فى كل ١٠٠ جم

المكونات	بروتين جم	دهن جم	كربوهيدرات جم	كالسيوم مللجم	حديد مللجم	ثيامين مللجم	نياسين مللجم	طاقة ميجاجول
أرز مبيض جاف	٦,٢	١,٠	٨٦,٨	٣,٧	٠,٤٥	٠,٠٨	١,٥	١,٥٠
أرز مبيض مسلوق	٢,١	٠,٣	٢٩,٦	١,٣	٠,١٦	٠,٠١	٠,٣	٠,٥١

البطاطس :

جدول رقم (٩) التركيب الكيميائى للبطاطس فى كل ١٠٠ جم

المكونات	بروتين جم	دهن جم	كربوهيدرات جم	كالسيوم مللجم	حديد مللجم	ثيامين مللجم	نيكوتينك مللجم	طاقة ميجاجول
بطاطس نيئة	٢,١	—	٢٠,٨	٧,٨	٠,٧٥	٠,١١	١,٢	٠,٣٦
بطاطس مسلوقة	١,٤	—	١٩,٧	٤,٣	٠,٤٨	,٠٨	,٠٨	٠,٣٤
بطاطس مدهوكة	١,٥	٥,٠	١٨,٠	١١,٧	٠,٤٥	—	—	٠,٥٠
بطاطس مشوية	٢,٥	—	٢٥,٠	٩,٢	٠,٩٠	٠,١٠	١,٢	٠,٤٤
بطاطس مقلية	٢,٨	٦,٠	٢٧,٣	١٠,١	٠,٩٩	٠,١١	١,٣	٠,٥٢
بطاطس شيبس	٣,٨	٩,٠	٣٧,٣	١٣,٨	١,٣٥	٠,١٠	١,٢	١,٠
بطاطس جديدة	١,٦	—	١٨,٤	٥,٠	٠,٤٦	٠,٠٨	,٠٨	٠,٣١

التركيب الكيميائى للدهون : The Chemistry of Fats

تتكون الدهون من الهيدروجين والكربون والأكسجين ، ويختلف تركيبها البنائى تبعا لنوع كل منها .

والدهون عبارة عن مركبات من الجليسرول والأحماض الدهنية ، كما أن الجليسرول يعرف تجاريا باسم جلسرين وتركيبه الكيميائى كالتالى :

$$\begin{array}{l} H\diagdown \\ H\diagup C - OH \\ H - C - OH \text{ OR } CH_2OH.\ CHOH,\ CH_2OH \\ H\diagdown \\ H\diagup C - OH \end{array}$$

كما تتكون الأحماض الدهنية من سلاسل من ذرات الكربون والهيدروجين منتهية من إحدى طرفيها بمجموعة حمض النيوتريك كالتالى :

$$\begin{array}{cccccc} & H & H & H & & \\ & | & | & | & & \\ H - & C - & C - & C - & C - & OH \\ & | & | & | & \| & \\ & H & H & H & O & \end{array}$$

وهذا التركيب البنائى عادة يرمز له بـ C_3H_7COOH وفى بعض الأحيان توجد رابطة مزدوجة بين ذرتى الكربون المتجاورتين مع فقد ذرتين من الهيدروجين كما يلى :

$$\begin{array}{ccccc} & H & & & H \\ & | & & & | \\ H - & C - & C - & C - & C \\ & | & | & | & | \\ & H & H & H & H \end{array}$$

عندما يتحد الحمض الدهنى مع الجليسرول يفقد جزيئا من الماء ، ونادرا ما يوجد حمض دهنى واحد فى مركب الدهن الكامل ، ويوجد ثلاثة أنواع مختلفة من الأحماض الدهنية مرتبطة مع جزىء الجليسرول ، لذلك نجد أنه فى الزبد يكون الدهن الرئيسى هو جليسرول بيوترو ، كما أن الشكل النهائى للمادة الدهنية سواء كانت صلبة أو لينة أو سائلة مثل الزيوت .

وقد يتغير طعم المادة الدهنية ويصبح غير مرغوب فيه وهو ما يعرف بالتزنخ وذلك بسبب انحلال الرابطة بين الجليسرول والحمض الدهنى ، وهناك تغيرات أخرى قد تحدث نتيجة عمليات الأكسدة فى مكان الروابط المزدوجة بالأحماض الدهنية غير المشبعة .

وجود الدهون :

تحتوى جميع الخلايا الحية على الدهن فى تركيبها الكيميائى ، فنجد أن الأحماض الدهنية من مكونات جدر الخلايا ، وتدخل أيضا فى تركيب الغشاء الداخلى للخلية وفى كل الثدييات والطيور يخزن ويرسب الدهن فى أجزاء مختلفة من الجسم وفى مناطق تشريحية معينة ، كما يوجد الدهن فى الأسماك .

الزيوت والدهون : Oils & Fats

تعتبر الزيوت والدهون الحيوية متشابهة من حيث التركيب الكيميائى إلى حد ما فمن المعروف أن الزيوت هى عبارة عن دهن يكون فى حالة سائلة فى درجة حرارة الغرفة ، وأما من ناحية قيمتها السعرية فهى متساوية تقريبا .

كما تختلف الزيوت الطبيعية عن الزيوت المعدنية من ناحية تركيبها الكيميائي ، فالزيوت الطبيعية عبارة عن جليسرول إسبتر لحامض دهنى ، أما الزيوت المعدنية فهى عبارة عن مركبات هيدروكربونية تتميز بأنها تكون فى حالة سيولة فى درجة حرارة الغرفة.

وتعتبر الزيوت والدهون مصدرين هامين للطاقة ، وارتفع معدل استهلاك الفرد منهما فى السنوات الأخيرة ، كما تعتبر مصدرا رخيصا للطاقة ويعتمد عليها الأفراد فى إعداد معظم وجباتهم الغذائية .

الزبد : Butter

يصنع الزبد من المادة الدهنية الموجودة فى اللبن على شكل حبيبات ، وتجمع بواسطة البكتريا المتخصصة التى تعطى للزبد طعما مميزا ، ويكون المنتج النهائى عبارة عن مستحلب ماء فى زيت يحتوى على ١٤ ٪ ماء ويرجع لون الزبد الطبيعى المميز إلى صبغة الكاروتين ويضاف إليها نسبة من ملح الطعام .

المارجرين : Margarine

وهو بديل الزبد الطبيعى ، وكان يصنع قديما من دهن الحيوانات وحديثا يصنع من الزيوت النباتية ، حيث تشبع الروابط المزدوجة فى الأحماض الدهنية بتيار من الأيدروجين حتى نحصل على مادة دهنية.لها خواص الزبد فى درجة حرارة الغرفة ثم

يحول إلى مستحلب بواسطة لبن محمض منزوع الدسم ليكون صالحا لاستخدام الإنسان ، كما يضاف إليه أحيانا بعض الفيتامينات فى محاولة لمساواته بالزبد الطبيعى .

جدول رقم (١٠) مقارنة الزبد الطبيعى بالمارجرين فى ١٠٠ جم

النوع	الزبد	المارجرين
بروتين / جم	٠,٠٤	—
دهن / جم	٨٥,١	٨٥,٣
كربوهيدرات / جم	—	—
كالسيوم / مللجم	١٥	٤
حديد / مللجم	٢	٣
ريتينول / ميكروجرام	٧٢٠ ــ ١٢٠٠	٩٠٠
طاقة / ميجا جول	٣,٣٢	٣,٣٢

الأطعمة التى تحتوى على دهن :

١ - اللبن :

يحتوى اللبن على حوالى من ٣ - ٦ ٪ من وزنه دهن ، وتختلف هذه النسبة من حيوان لآخر وتبعا لتغذية الحيوان والمرعى الذى يعيش فيه ، ويتميز دهن اللبن بأنه يتكون من أحماض دهنية قصيرة السلسلة والتى تحتوى على ٤ - ١٢ ذرة كربون ، ومن أهمها حمض البيوتريك الموجود فى الزبد والذى يحتوى على ٤ ذرات كربون ، وقد يوجد اللبن إما على صورة سائلة أو مكثف أو مجفف وقد يكون كامل الدسم أو منزوع الدسم .

٢ - الكريمة :

تعتبر الكريمة المادة الدهنية الموجودة فى اللبن وهى تحتوى على ١٨ ٪ من الدهن الموجود باللبن ، أما القشدة فهى عبارة عن القشرة السطحية للبن بعد غليه وتحتوى على ٢٠ ٪ دهن .

٣ - الآيس كريم :

يحتوى الآيس كريم الذى يحضر تجاريا على نسبة من الدهن تتراوح من ٨ - ١٢ ٪ وهى أساسا من اللبن .

٤ - الجبن :

يحضر الجبن بترسيب بروتين اللبن (كازين) من مقدماته السائلة وعند ترسيب الكازين يأخذ معه جزءا كبيرا من دهن اللبن ، وعلى ذلك فإن أنواع الجبن تحتوى على حوالى من ٢٠ - ٤٠ ٪ من وزنها دهنا ، وهذا يختلف باختلاف نوع اللبن وأيضا نوع الجبن هل هو جبن كريمة أم عادى أم جبن قريش ، حيث إن القريش يكون منزوع الدسم.

٥ - البيض :

يحتوى البيض على حوالى ١٢ ٪ من وزنه دهن وهو مركز فى صفار البيض .

الأحماض الدهنية غير المشبعة والكولسترول :

مستوى الكولسترول فى الدم الذى قد يكون له علاقة بأمراض الأوعية الدموية والذى يقدر على أساس محتوى الأغذية التى نتناولها منه وليس على أساس ما يخلق فى الجسم ، والنسبة التى لا يجب أن يزيد عنها الكولسترول فى الدم هى ٢٠٠ ملليجرام ٪ .

إن الأطعمة التى تحتوى على الأحماض الدهنية المشبعة تلك التى تحتوى على رابطة زوجية واحدة أو اثنتين تعمل على زيادة نسبة الكولسترول فى بلازما الدم ومنها دهن الحيوانات والألبان وبعض الزيوت .

بينما الأطعمة التى تحتوى على الأحماض الدهنية غير المشبعة والتى تحتوى على ٤ ذرات كربون أو أكثر تخفض نسبة الكولسترول فى بلازما الدم ومنها لحوم الأسماك وبعض الزيوت النباتية ، وذلك كما يوضحه الجدول التالى .

جدول رقم (١١) التركيب الكيميائى للأحماض الدهنية فى الطعام

الطعـــام	أحماض دهنية مشبعة ٤ - ١٢ ذرة كربون	أحماض دهنية مشبعة ١٤ - ١٨ ذرة كربون	أحماض بها رابطة زوجية واحدة ١٦ - ١٨ ذرة	أحماض بها رابطتين ١٨ ذرة	أحماض أخرى ٢ رابطة
اللبن ومنتجاته	١١	٤٧	٣٦	٤	١
لحم بقرى	—	٥٣	٤٤	٢	--
زيت السمك	٥٨	٢٣	٢٧	٧	٤٣
زيت جوز الهند	—	٢١	٨	٢	--
زيت الذرة	—	١٥	٣١	٥٣	١
زيت الزيتون	—	١٥	٧١	١٠	--
زيت النخيل	—	٤٥	٤٥	٩	--
زيت الصويا	—	١٤	٢٤	٥٣	٧
زيت عباد الشمس	—	١١	٢٥	٦٣	--

أى أن الأحماض الدهنية غير المشبعة تخفض من نسبة الكولسترول ، ونلاحظ أن المارجرين مثل الزبد والسمن الصناعى يستعمل حاليا فى الأسواق بكثرة ويقبل عليه الأفراد وهو أقل ثمنا من الزبد الطبيعى ، ويسير الاتجاه نحو تغذية الحيوانات على النباتات فقط والأسماك الصغيرة الجافة حيث تحتوى على أحماض دهنية غير مشبعة .

ولذلك فإن المعتقد علميا أن الأحماض الدهنية المشبعة فى الألبان واللحوم والزبد وزيت النخيل تزيد من نسبة الكولسترول فى الدم ، بينما توجد الأحماض الدهنية غير المشبعة فى دهن الأسماك والزيوت النباتية وهى تخفض من نسبة الكولسترول فى الدم .

الفصل الرابع

أطعمة البناء

- التركيب الكيميائى للبروتينات
- الأحماض الأمينية الأساسية
- الحد الأدنى لاحتياج البروتين
- الحد الأمثل للبروتين اليومى
- هل من الممكن ارتفاع نسبة البروتين فى الغذاء ؟
- بعض المزايا من تناول غذاء عالى البروتين
- أضرار الغذاء المنخفض من البروتين
- توقيت تناول البروتين
- الأطعمة البروتينية :

اللحوم والطيور - الأسماك -

اللبن والجبن - البيض

أطعمة البناء : Food Anabolism

التركيب الكيميائى للبروتينات : The Chemistry of Proteins

كلمة بروتين مشتقة من كلمة يونانية ، معناها يحتل المركز الأول ، والبروتينات دائما تحتل المكان الأول فى تركيب وبناء وتنظيم حركة جميع الكائنات الحية ، وبدون البروتينات لا توجد حياة ، لذلك يقال عن البروتين أنه مادة الحياة .

وتوجد أنواع عديدة من البروتينات النباتية والبروتينات الحيوانية ، وهناك العديد منها فى عالم الطبيعة ولكنها تبنى جميعا من ٢٠ وحدة بناء تعرف بالأحماض الأمينية فى سلاسل طويلة ، وهذه الأحماض الأمينية قد تنظم بطرق مختلفة تبعا للبروتينات ، وقد يحتوى جزىء البروتين الواحد على عدة مئات من الأحماض الأمينية .

البروتينات تتكون من مواد بسيطة Simple Protiens مثل حمض الأستيك وهو حمض الخل فيكون تركيبه البنائى كالتالى :

```
        H
        |    O
        |   //
H — C — C
        |   |  \
        |   |   OH   OR CH3 COOH
        H   H
```

ولعمل حمض أمينى من هذا الحمض يجب أن نستبدل ذرة هيدروجين المجاورة لذرة الكربون بمجموعة أمين NH2 (التى لها علاقة قريبة بالأمونيا) فينتج حمض الأمينو أستيل الذى يعرف بالجليسين وتركيبه البنائى كما يلى :

```
          H   H
          |    O
          |   //
NH2 — C — C        OR CH2 NH2 COOH
          |   |  \
          |   |   OH
          H
```

وعلـى نفس هذا الـنمط يـكون تكـوين الحـمض الأمـينى ألانـين من حـمض البروبيونيك CH3 CH2 COOH بعد استبدال ذرة هيدروجين بمـجموعة الأمين ليصبح تركيبه البنائى كالتالى :

```
   H    H
   |    |   O
H— C —  C — C       OR CH3 CH NH2 COOH
   |    |    OH
   H   HN2
```

عندما تتحد الأحـماض الأمينية مع بعض لتكوين البـروتينات يتم ذلك من خلال ارتباط مجموعة أمين NH2 لأحد الأحماض الأمينية مع مـجموعة أيدروكسيل OH فى الحمض الأمـينى الآخر وفقد جـزىء من الماء نتيـجة ذلك وتكون سلسلـة الأحماض الأمينية كالتالى :

```
R   H                        H
|  /  |       O      R       |      O
C    N   H    ||     |       N      |
|  C   \  |   C      C     /   \    C       ———
H  ||     C       N  |   C        C      N
   O      |       |  H   ||       |        H
          R       H      O        R
```

* هناك تـسعـة أحماض أمـينيـة لا يمكن تـكوينهـا فى جسم الإنـسان تـسـمى الأحماض الأمينية الأساسية ، ويجب أن تؤخذ فى الطعام وهى :

١ - الهستدين	Histidine
٢ - الليوسين	Leucine
٣ - أيزولوسين	Isoleucine
٤ - ليسين	Lysine
٥ - ميثيونين	Methionine
٦ - فينايل ألنين	Phenylalanine
٧ - ثريونين	Threonine
٨ - تربتوفان	Tryptophan
٩ - فالين	Valine

كما أن الهستدين Histidine مطلوب للأطفال فقط ، أما باقى الأحماض الأمينية والتى يمكن صنعها فى الجسم تسمى أحماضا أمينية غير أساسية وهى :

١ - حامض جلوتاميك	Glutamic acid
٢ - جلوتامين	Glutamine
٣ - جليسين	Glycine
٤ - هيدروكسيبرولين	Hydroxyproline
٥ - برولين	Proline
٦ - سرين	Serine
٧ - تيروسين	Tyrosine
٨ - ألانين	Alanine
٩ - أسبرجين	Asparagine
١٠ - أسبرتك	Aspartic
١١ - سيستان	Cystane

الأحماض الأمينية الأساسية : Essential Amino acids

الأحماض الأمينية السابق ذكرها فى غاية الأهمية بالنسبة للفرد ، وقد توصل العلماء باستخدام طريقة الميزان النيتروجينى فى الأفراد الذين يتناولون أطعمة بروتينية معروف محتواها من الأحماض الأمينية إلى معرفة الاحتياجات اليومية للفرد من كل حمض أمينى سواء للبالغين أو الأطفال .

بالنسبة للبالغين فهى تتراوح ما بين ٢٥٠ مللجم من الحمض الأمينى تربتوفان إلى ١ جم من ليوسين ، ميثونين ، فينايل ألانين ، ولقد قدرت الاحتياجات على أساس الكيلو جرام من وزن الجسم يحتاج ما بين ٣,٥ - ١٤ مللجرام/ كجم فى اليوم.

وبالنسبة لاجتياجات الأطفال فهى تتراوح من ١٧ - ١٦٠ مللجرام/ كجم/ يوم.

ومن الواضح أن كمية البروتين اللازمة للفرد فى اليوم ستقدر على أساس احتياجاته من الأحماض الأمينية الأساسية ، والكمية اللازمة سوف تتوقف على نوع البروتين وما يحويه من أحماض أمينية ، علما بأن جميع البروتينات الحيوانية متشابهة تقريبا فى محتواها من الأحماض الأمينية والتى تفى باحتياجات الفرد ، وأن البروتينات النباتية تحتوى على نسبة بسيطة من الأحماض الأمينية الأساسية ، ولكن لو أمكن خلط

بعضها ببعض خلطا علميا لتعويض النقص فى إحداها بما يزيد من الآخر لأمكن رفع قيمتها الحيوية بحيث تشابه بروتين اللحم أو الجبن .

والأحماض الأمينية التى تتكون فى الجسم (غير الأساسية) نتيجة هضم البروتينات تدخل مجمع الأحماض الأمينية فى الدم وسوائل الجسم الأخرى والتى تأخذ منها خلايا الجسم وفقا لاحتياجاتها من الأحماض الأمينية اللازمة للنمو وتعويض التالف من الأنسجة وتكوين الهرمونات والإنزيمات . . إلخ .

وتعتبر كمية البروتينات الموجودة فى خلايا الكبد ونصف البروتينات الموجودة فى العضلات مخزنا للبروتين يأخذ منه الجسم وفقا لاحتياجاته بعد تحويلها إلى أحماض أمينية ودخولها مجمع الأحماض الأمينية ، وهناك مجموعة منها لها وظائف تخصصية فى الجسم فإذا لم تتوافر فى الغذاء فمن الممكن الحصول عليها من البروتينات الموجودة بالكبد والعضلات .

كما أن هناك بعض الأحماض الأمينية غير الأساسية قد تتجمع أيضا فى مجمع الأحماض الأمينية وهذه تتأكسد عن طريق عمليات التمثيل الغذائى منتجة الطاقة .

وتعتبر البولينا هى نواتج هضم وتمثيل المواد البروتينية فى الجسم ، كما تخرج بعض المركبات النتروجينية الأخرى أيضا عن طريق البول ، وبتقدير كمية البولينا وهذه المركبات النتروجينية فى البول يوميا تعطينا صورة واضحة عن هدم البروتينات فى الجسم ، ولو أنه لا يمكن التمييز بين نواتج هضم وتمثيل بروتينات الطعام أو بروتينات الجسم وعن طريق مجمع الأحماض الأمينية وما يتجمع فيها من هضم وتمثيل بروتينات الطعام أو بروتينات الجسم ، تم قياس كمية البولينا والمركبات النتروجينية الأخرى فى البول .

وبقياس معدلات النمو يمكننا معرفة احتياجات الفرد اليومية من البروتين وكمية ونوع الأحماض الأمينية الأساسية التى يجب توافرها فى غذائنا اليومى .

الحد الأدنى لاحتياج البروتين : Minimal Protein Needs

إذا اعتمد الفرد على غذاء خال من البروتين فسوف يضطر الجسم إلى استهلاك بروتين الكبد والعضلات لتغطية احتياجاته من الأحماض الأمينية فى عمليات التمثيل الغذائى . وفى هذه الحالة فإن الفرد سوف يفقد قدرا من النتروجين يعادل ٢٢ جم من البروتين .

ومجموعة الأحماض الأمينية التى يحتاجها الفرد من الصعب تواجدها فى مادة بروتينية واحدة أو مادة غذائية واحدة ، لأن نوع البروتين أو محتوى المادة الغذائية من البروتين الذى يضاف إلى الغذاء وما به من أحماض أمينية سوف يدخل فى مجمع الأحماض الأمينية لتمثيله ، كما أن النتروجين سوف يظهر فى البول ، وللتغلب على ذلك يضاف البروتين للطعام حتى يستطيع تغطية مجمع الأحماض الامينية بما يلزمها دون المساس بمخزون الكبد والعضلات ، وقبل الوصول إلى هذه الحالة فإن النتروجين

فى البول الناتج من بروتينات الغذاء وبروتنيات الجسم سوف يفوق النتروجين الموجود فى الغذاء ، وعندما يغطى بروتين الغذاء احتياجات الفرد من البروتين فإن كمية النتروجين المفقود فى البول تكون مساوية لكمية النتروجين المأخوذ فى الطعام .

وهذا ما يعرف بالميزان النتروجينى المتعادل ، وفى سلسلة من التجارب المختلفة فإن أقل كمية من البروتين يجب تناولها حتى تستطيع أن تحفظ الميزان النتروجينى فى حالة تعادل وهى تتراوح من ٢١ - ٦٥ جم من البروتين يوميا .

الحد الأمثل للبروتين اليومى : Daily Optimal Prtein intake

قامت عديد من الهيئات والمنظمات الصحية والغذائية فى العالم بوضع الاحتياجات من البروتين وقدرتها على أساس ١٠٠ جرام أو أكثر فى اليوم للشخص البالغ .

بينما أظهرت الدراسات التى أجريت بواسطة استعمال الميزان النتروجينى أن ما يحتاجه الفرد من البروتين فى اليوم يتراوح من ٢١ - ٦٥ جرام يوميا ، وقد قدرت الاحتياجات بجرام واحد لكل كيلو جرام من وزن الجسم لفرد يزن ٧٠ كيلو جرام ، ووافقت على ذلك وأقرته منظمة الأغذية والزراعة ، وهناك توصيات بالنسبة للمرأة الحامل والمرضع وهى ١,٥ - ١,٨ جم لكل كيلو جرام من وزن الجسم .

كما تقدر الاحتياجات من البروتين على أساس ١٠ ٪ من القيمة السعرية الكلية اللازمة للفرد ، وأن يكون نصفها من مصدر حيوانى كاللحم والسمك واللبن والبيض ، ويجب ألا تقل بأى حال من الأحوال عن ٣٥ جم فى اليوم ، ويمكن استخدام حساب كمية البروتين فى غذاء يوم كامل باستخدام جداول تحليل الأطعمة .

جدول رقم (١٢) كمية البروتين فى الغذاء المثالى

النوع	الكمية المأكولة بالجرام	كمية البروتين مللجم / ١٠٠ جم	كمية البروتين فى الوجبة مللجرام / يوم
خبز	٢٥٠	٨,٠٠	٢٠
لبن	٥٠٠	٣,٤	١٧
لحم ناشف	٧٥	١٤,٠٠	١٠,٥
بيض	٥٠	١٢,٠٠	٦
لحم طرى	١٢٥	٢٠,٠٠	٢٥
جبن	٥٠	٢٥,٤	١٢,٧
زبد	٥٠	٠,٤	٠,٢
بطاطس	١٠٠	١,٤	١,٤
كرنب	١٠٠	١,١	١,١
المجموع			٩٤,٥

كما يتضح أن كمية البروتين فى الغذاء اليومى هى ٩٤,٥ جم ، وأن ٢٢,٦٥ جم منها من مصدر نباتى ، و ٧١,٤ جم من مصدر حيوانى ، ومن الواضح أن هذه الوجبة تحتوى على أكثر من نوع من اللحم وتحتوى على بيض ولبن وجبن ، أى أنها تحتوى على أكثر من نوع من البروتينات الحيوية ، وهذا يعطى فرصة لأى فرد غنى أو فقير أن يختار منها .

جدول رقم (١٣) كمية الأطعمة البروتينية التى تمد الجسم بـ ٣٥ جم بروتين حيوانى

المادة الغذائية	كما تشترى	كما تؤكل
جبنة شيدر / جم	١٣٨	١٣٨
لبن / لتر	١,٠٨	١,٠٨
بيض / جم	٢٦٠	٢٦٠
سمك بلطى / جم	٢٥٥	١٧٠
سمك موسى / جم	٢٧٠	١٧٥
رنجة / جم	٢١٠	١٦٠
لحم بقرى / جم	١٨٠	١١٥
كبدة / جم	٢١٠	١٢٠
دجاج / جم	١٥٠	١٢٠

يوضح الجدول أن المأكول من اللحم والسمك والذى يمد الجسم بـ ٣٥ جم بروتين تعتبر قطعة صغيرة نتيجة الفقد الذى يحدث فى الطهى والتجهيز ، ومن خلال الجدول يستطيع الفرد أن يسترشد عن احتياجاته من البروتينات الحيوانية أم لا ، وعلى هذا فإن نصف لتر من اللبن يمد الفرد بنصف احتياجاته من البروتين .

هل من الممكن ارتفاع نسبة البروتين فى الغذاء ؟

عادة ما تكون نسبة البروتين فى الغذاء أعلى من الاحتياجات الفعلية ، وتفيد التجارب ونتائج الدراسات أن الناس البدائيين ، وكذلك الأفراد المعمرين قديما كانوا يعيشون على غذاء يحتوى على نسب بسيطة من البروتين ، وفى نفس الوقت كان هناك

أناس يتناولون غذاء عالى البروتين وكانوا أيضا من المعمرين وأيضا كان كثير من البدائيين يموتون فى سن مبكرة .

ويعتقد كثير من العلماء أن الغذاء عالى البروتين يعتبر عبئا على الكليتين ، وقد يؤدى إلى الإصابة بالتسمم نتيجة تكوين مادة الهستامين والتى تعتبر مادة سامة .

ولو أن الأبحاث لم تشر حتى الآن إلى إصابة أهالى الإسكيمو بأمراض الكلى مع أن غذاءهم يحتوى على نسبة عالية من البروتين ، ولكن لماذا الكلى بالذات ؛ لأنها هى المسئولة عن المحافظة على سوائل الجسم وميزان الماء والأملاح .

ويجب ألا يغيب عن أذهاننا أن العنصر البشرى يعتبر من آكلى اللحوم وأن الضغوط الاقتصادية من جهة والثقافة الصحية من جهة أخرى هى التى حولته إلى إنسان نباتى ، وقد تطول المناقشة فى هذا المجال ، وعلى سبيل المثال هناك أشخاص يتمتعون بصحة جيدة ولا تتجاوز كمية البروتين فى غذائهم ٤٠ جم فى اليوم .

والهدف الآن لمعظم المهتمين بالتغذية هو توعية الناس بتناول غذاء يحتوى على الحد الأدنى من البروتين ، وعلى أى حال فإن المشكلة لا زالت مثارة حتى الآن والفجوة العميقة بين الأصحاء الذين يعتمدون فى غذائهم على كمية قليلة من البروتين. وتلك التوصيات الدولية الخاصة بالاحتياجات من البروتين تجعل كثيرا من العلماء يواصلون أبحاثهم فى هذا المجال .

بعض المزايا من تناول غذاء عالى البروتين :

كثير من الناس تأقلموا على تناول كميات كبيرة من البروتين منذ مئات السنين ، فالأجداد والأسلاف اعتمدوا فى غذائهم على اللحم والطيور ، ومنذ فترة ليست طويلة تحول الكثيرون إلى تناول أطعمة نباتية أو قليلة البروتين .

فإذا تحول شخص من غذاء عال إلى منخفض البروتين فإن كمية النتروجين الذى يطرد فى البول لا تقل مرة واحدة بل قد يستغرق ذلك عدة أيام حتى تتأقلم عمليات التمثيل الغذائى فى الجسم ؛ لأن الجسم يحتفظ بكمية كبيرة من النتروجين مع فقد كمية منه فى البول أقل من المأخوذ قبل أن يرجع ثانية إلى التوازن فى الميزان النتروجينى للجسم .

وجميع الأحماض الأمينية سواء أساسية أو غير أساسية تتجمع فى مجمع الأحماض الأمينية فى الدم وفى سوائل الجسم ، ويزود مجمع الأحماض الأمينية عادة بواسطة بروتينات الغذاء ، وعادة ما تستهلك معظم الأحماض الأمينية فى تكوين بروتينات جديدة والأحماض الأمينية الأساسية فى عمليات التمثيل الغذائى ، ومعظم

الأحماض الأمينية باستثناء الحمض الأمينى (لايسين) من الممكن أن تتبادل مع بعضها البعض الخالية من مجموعة الأمين .

ومجموعة الأمين الزائدة من الأحماض الأمينية غير الأساسية تتحول إلى بولينا وتترك الجسم عن طريق البول ، وعمليات التبادل المستمرة التى تحدث بين الأحماض الأمينية الموجودة فى مجمع الأحماض الأمينية وبروتينات الأنسجة دليل الحياة .

وهناك أفراد يحافظون على نسبة منخفضة من البروتين فى الطعام وآخرون لا يمكنهم ذلك ، وما يجب الإشارة إليه هو أنه بعد فترة مرض أو إصابة بجروح أو كسور أو إجراء عمليات جراحية أو تمزقات عضلية يجب أن يكون هناك مخزونا من الحمض الأمينى خاصة الميثونين ، وإن لم يكن هناك فائض منه فالجسم يضطر إلى تكسير بروتينات العضلات للحصول على الميثونين .

كما تبرز أهمية الحمض الأمينى (لايسين) فى حالات الحمل والإرضاع للسيدات ودور النقاهة من المرض لأى فرد ، ويجب أن تزداد نسبته فى الغذاء ويكثر هذا الحمض الأمينى فى أطعمة اللبن ٨,٢ ٪ اللحم والبيض ٦ ٪ .

أضرار الغذاء المنخفض من البروتين :

إن تناول غذاء منخفض من البروتين له أضرار عديدة مثل :

١ - يؤثر سلبيا على النمو فى مراحل الطفولة والمراهقة .

٢ - فى مرحلة الطفولة يتأثر نمو المخ وبالتالى النمو العقلى .

٣ - خلال مرحلة المراهقة والطفولة يتأثر نمو العظام مع طول فترة انخفاض البروتين .

٤ - يتأثر تعويض التالف من الأنسجة نتيجة طول مدة الحرمان .

٥ - قد يصاب الشخص بالإسهال مع فقد كثير من الماء والأملاح .

٦ - يتأثر الكبد وتتراكم حبيبات الدهن بين طبقاته نتيجة نقص الحمض الأميني (ميثونين) لأنه يمنع ترسيب الدهون فى الكبد .

٧ - تتأثر صناعة (الألبومين) بالكبد نتيجة نقص البروتين وهو الذى يحافظ على الضغط الأسموزى داخل الجسم .

٨ - تتأثر عمليات تكوين كرات الدم البيضاء والأجسام المضادة وتقل مناعة الجسم .

توقيت تناول البروتين :

من المعروف أن معظم الأحماض الأمينية تنزع منها مجموعة الأمين ، ثم يؤكسد الجزء الباقى منها ، وهى سلسلة الكربون مثل بقية العناصر الغذائية الأخرى ، ولهذا

السبب فإنه من الضرورى ألا ينفصل تناول البروتين عن العناصر الغذائية الأخرى الموجودة بالوجبة .

وهناك نظام غذائى خاطئ وهو تحريم تناول البروتين مع الكربوهيدرات ؛ مثل أن يمنع الفرد من تناول بطاطس مع لحم أو خبز مع جبن فى وجبة واحدة ، وعلى ذلك فإن جميع الأحماض الأمينية الناتجة عن تناول وجبة تحتوى على لحم فقط سوف يتحول إلى جلوكوز لإمداد الكبد بالجلوكوز وهو المسئول عن حفظ نسبته فى الدم .

لذلك فإنه من الأفضل والمفيد أيضا تناول الكربوهيدرات بجانب البروتين فى نفس الوجبة .

الأطعمة البروتينية :

١ - اللحوم والطيور :

يقصد باللحم النسيج العضلى للحيوانات الثديية والطيور ، وتعتبر اللحوم من الأطعمة المحببة لدى الجنس البشرى ، فعندما يكون المستوى الاقتصادى للأفراد مرتفع ، فإنهم يلجأون إلى تناول اللحوم ، أما إذا كانت الحالة الاقتصادية منخفضة فيلجأ الأفراد إلى تناول الأطعمة النباتية .

وكما نعرف أن التركيب الكيميائى للأحماض الأمينية المكونة لجسم الحيوان يشابه التركيب الكيميائى للأحماض الأمينية المكونة لجسم الإنسان ، وتعتبر اللحوم مصدرا جيداً للحديد والنياسين والريبوفلافين والثيامين .

ويتوقف الطعم المقبول للحم على درجة طراوته ، وهذا يعتمد على الطرق المختلفة المستخدمة فى الطهى وأيضا على كمية الأنسجة الضامة الموجودة والمدة التى تترك بعدها الذبيحة قبل الاستعمال فى الطهى .

ويلاحظ أنه بعد ذبح الماشية بفترة قصيرة يتيبس اللحم وذلك لفترة قد تستمر عدة ساعات ، فإذا طهى اللحم خلال تلك المدة فإن لحمها لا يستحب وتكون أنسجتها جامدة غير قابلة للمضغ .

لذلك يجب أن يعلق اللحم فى الهواء حتى تمر هذه المدة ، وخلال تلك الفترة أيضا يصبح اللحم حامضيا نظرا لتكون خامض اللاكتيك من جليكوجين العضلات (اللحم) ويعمل حامض اللاكتيك على تحليل الأنسجة الضامة ووجوده يعمل على تليين أنسجة اللحم وطراوتها ، كما أن الخل له نفس النتيجة فهو يعطى اللحم طراوة وليونة .

ويوجد الدهن فى اللحم مرتبطا بالأنسجة الضامة بين العضلات ، وعلى حسب نسبته تتوقف القيمة السعرية للحم ، وتختلف نسبة الدهن فى لحم الحيوانات كما تختلف هذه النسبة فى الحيوان الواحد من مقطع لآخر .

ويعتبر لحم الدجاج والديسوك الرومى خاليا تقريبا من الدهن ، أما لحم البط والأوز فيعتبر غنيا بالدهن ، وتعتبر العجول الصغيرة قليلة الدهن (البتلو) .

والجدول التالى يوضح التركيب الكيميائى لبعض أنواع اللحوم .

جدول رقم (١٤) التركيب الكيميائى للحم المطهى فى كل ١٠٠ جم

النـــوع	بروتين جم	دهن جم	كالسيوم مللجم	حديد مللجم	ثيامين مللجم	ريبوفلافين مللجم	نياسين مللجم	طاقة ميجاجول
لحم بقرى	٢٤,٢	٢٣,٨	٥,٩	٤,٤	,٠٥	٠,٢٢	٥,٠	١,٣٤
بتلو رستو	٣٠,٥	١١,٥	١٤,٣	٢,٥	,٠٦	٠,٢٧	٧,٠	٠,٩٧
ضأن رستو	٢٥,٠	٢٠,٤	٤,٣	٤,٣	٠,١٠	٠,٢٥	٤,٥	١,٢٢
دجاج بالعظم	١٦,٠	٣,٩	٧,٨	١,٤	٠,٠٣	٠,٠٧	٣,٣	٠,٤٣
دجاج مخلى	٢٩,٦	٧,٣	١٤,٥	٢,٦	٠,٠٥	٠,١٣	٦,٠	٠,٧٩
بط بالعظم	١٢,٣	١٢,٨	١٠,٢	٣,١	—	—	—	٠,٧١
بط مخلى	٢٢,٨	٢٣,٦	١٩,٠	٥,٨	—	—	—	٠,٣١

جدول رقم (١٥) التركيب الكيميائى للحم المحفوظ فى كل ١٠٠ جم

النـــوع	بروتين جم	دهن جم	كالسيوم مللجم	حديد مللجم	ثيامين مللجم	ريبوفلافين مللجم	نياسين مللجم	طاقة ميجاجول
بلوبيف	٢٢,٣	١٥,٠	١٢,٨	٩,٨	—	٠,٢٠	٣,٥	٠,٩٧
لانشون	١١,٤	٢٩,٠	١٧,٥	١,١	٠,٤٠	٠,٢٠	٣,٥	١,٤٠

جدول رقم (١٦) التركيب الكيميائي لأنواع أخرى فى كل ١٠٠ جم

النـــوع	بروتين جم	دهن جم	كالسيوم مللجم	حديد مللجم	ثيامين مللجم	فيتامين جـ مللجم	طاقة ميجاجول
قلب ضأن	٢٥,٠	١٤,٧	٩,٥	٨,١	٠,٢٠	—	١,٠٠
كلاوى ضأن	٢٨,٠	٩,١	١٦,٦	١٤,٥	—	٦,٠	٠,٨٣
كبد عجالى	٢٩,٠	١٤,٥	٨,٨	٢١,٧	٠,٣٠	٢٠,٠	١,١٠
كرشة	١٨,٠	٣,٠	١٢٧	١,٦	—	—	٠,٤٣

٢ - الأسماك :

تعتبر الأسماك مصدرا للبروتين وتأتى فى المرتبة الثانية بعد اللحم ، وعند تجهيز الأسماك للأكل تفـقد جزءا كبيرا منها مـقارنة باللحوم ، وتحتوى الأسمـاك على نسبة أعلى من الرطوبة عن تلك الـتى تحويها اللحوم ، كما أن نسبـة الدهن قليلة ، ولذلك فإن قيمتها السعرية أقل من اللحم .

وتجدر الإشارة إلى أن المادة الدهنية للأسماك تحتوى على الفيتامينات الذائبة فى الدهون مثل (ريتينول - كوليكالسيفرول) .

ومن الممكن حفظ الأسماك عن طريق التجفيف والتدخين والتعليب . إن عملية التجفيف والـتدخين تعمل على تقليل نسـبة الرطوبة بالأسماك ، وأيضا الثـيامين ولكن ليس لها تأثير يذكر على الفيتامينات الذائبة فى الدهون .

كما أن الصدفـيات مثل الكابوريا والاستاكـوزا والجمبرى والمحار تعتـبر مصادر غنية بالبروتين الحيوانى .

جدول رقم (١٧) التركيب الكيميائى لبعض الأسماك فى ١٠٠ جم

النـــوع	بروتين جم	دهن جم	كالسيوم مللجم	حديد مللجم	ريتنول ميكروجرام	ثيامين مللجم	ريبوفلافين مللجم	طاقة ميجاجول
بلطى مشوى	١٤,٦	٠,٧	١١,٨	٠,٤	—	٠,٠٦	٠,١٠	٠,٢٨
بلطى مقلى	١٨,٨	٣,٤	٤٥,٢	٠,٩	—	٠,٠٦	٠,١٠	٠,٦١
بورى مشوى	١٧,٣	٣,٠	٩,٩	٠,٥	١٢٠	٠,٠٨	٠,١٠	٠,٤١
بورى مقلى	٩,٨	١,٠	٢٠,٤	٠,٣	—	٠,٠٦	٠,١٠	٠,٢١
موسى مشوى	١٠,٦	٠,٨	٦٨,٠	٠,٤	—	٠,٠٦	,١٠	٠,٢١
رنجة مشوية	١٥,٥	١١,٨	٥٣,٥	١,٥	٤٥	٠,٠٣	٠,٣٠	٠,٥٢
ماكريل مقلى	١٤,٦	٨,٣	٢٠,٧	٠,٩	٤٥	٠,٠٩	٠,٥٠	٠,٧٣
سالمون	١٥,٥	١٠,٥	٢٣,٤	٠,٦	٩٠	٠,١٠	,٣٠	٠,٦٧

٣ - اللبن والجبن :

اللبن الطارج مادة غذائية مشبعة ، كما أنه عرضة للتلف بسرعة بالميكروبات ، ويعتبر اللبن الغذاء الرئيسي للأطفال الرضع ، وهو المصدر الوحيد للبروتين فى غذائهم، ويعتمد الإنسان البالغ أيضا على اللبن كمصدر غذائى غنى بالبروتين الحيوانى.

ولا يستطيع الأطفال حديثى الولادة هضم اللبن البقرى الحليب ؛ نظرا لأنه غنى بالبروتين قياسا بلبن الأم ولا يستطيع الجهاز الهضمى للطفل هضم بروتينات اللبن ، كما أن هناك أقلية من الأطفال يولدون وينقصهم إنزيم اللاكتيز مما يؤدى إلى عسر هضم لهم وصعوبة امتصاص سكر اللبن (اللاكتوز) .

كما يستخدم اللبن المجفف وذلك كحل بديل لمشكلة حفظ اللبن وعدم وجوده لدى البعض فى ظروف معينة .

كما تشمل أنواع الجبن المختلفة على نسبة من البروتين تتراوح من ٨, ١٠-٣٧٪ وتستخدم الجبنة بكثرة فى طعام جميع الطبقات .

٤ - البيض :

يعتبر البيض مصدرا مهما للبروتين ويعتبر سعره رخيصا قياسا بقيمته الغذائية .

ويتكون زلال البيض من بروتينات وألبومين وتبلغ نسبته فى الزلال ٩ ٪ ، بينما يكون البروتين فى صفار البيض حوالى ١٦ ٪ ، ويعتبر بروتين البيض سواء فى الزلال أو الصفار ذا قيمة حيوية بيولوجية عالية وهى قابلة للهضم .

الفصل الخامس

المركبات غير العضوية

المقدمة :

- العناصر التى يحتاجها الجسم بكميات كبيرة :
  - الصوديوم والكلورين
  - البوتاسيوم
  - الكبريت
  - الكالسيوم والفوسفور
  - الماغنسيوم
  - الحديد
- العناصر التى يحتاجها الجسم بكميات قليلة :
  - الكوبالت
  - النحاس
  - الفلور
  - اليود
  - المنجنيز
  - الزنك

The inorganic compounds: المركبات غير العضوية

المقدمة :

العناصر الغـذائية السابقة (الكـربوهيدرات - الدهون - البروتينـات) عبارة عن مركبات عضوية تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنتروجين ، كما تحتوى البروتـينات على الكـبريت أيضـا والفوسفـور ، كما تـرتبط بعض البـروتينات بعـنصر الحديد .

وإذا حاولنا إيجاد تسمية لتلك المواد أو العناصر غير العضوية والتى لا يمكن أن نطلق عليها أملاحا معدنية ؛ لأنها لا تـوجد فى الطعام على هيئة أملاح ، وعلى سبيل المثال فإن الجـسم يحصل على احتياجاته مـن عنصر الكبريت من الحمضـين الأمينيين (السسـتان والميثونـين) ، فى حين أن الجسم لا يـستفيد مـن الكبريت غير الـعضوى والذى يستعـمل على هيئة كبريتـات الصوديوم فيتم طرده من الجـسم فى حالة حدوث إسهال .

ويجب أن نعلم أن جميع الـعناصر الأساسية باستثناء عنصـر الكبريت تمتص فى الجهاز الهضمى عـلى هيئة أملاح غير عضوية ، وليس من الضـرورى إعطاء الكالسيوم على صورة (جـلوكونات Gluconate) وهو مركـب غالى الثـمن ، بل من المـمكن إعطاؤه على هيـئة أملاح الجير ، وأيضـا مركب الحديد الشـائع الاستعمال يعـتبر أقل امتصاصا من المركب الرخيص الثمن المعروف بكبريتات الحديدوز .

وعلى سبيل المثـال جسم الشخص البالغ يحتوى على (١) كيـلو جرام كالسيوم بينما يحتوى على من (٥ - ١٠ ملليجرام كروم) . والجدول التالى يوضح نسب هذه العناصـر فى جسم الإنسـان ، وهى تدخل فى تكـوين خلايا الجـسم وجميع سـوائله الحيوية ويتطلب وجودها بنسب محدودة حتـى تتمكن خلايا الجسم وسوائله من القيام بوظائفها الحيوية .

ويجب الإشارة إلى أن عنصـر الكبريت يدخل فى تكوين خـلايا الجسم وبعض البروتـينات ، كما يـوجد البوتـاسيوم داخل الخـلايا والصوديوم خـارجها والـتى يلزم وجودهم بنسب ثابتة لحفظ توازن الحمضية والقلوية بداخل الجسم .

جدول رقم (١٨) المركبات غير العضوية فى الجسم

م	العنصر	الكمية
١	كالسيوم جم	١١٥٠
٢	فوسفور / جم	٧٥٠
٣	بوتاسيوم / جم	٢٤٥
٤	كبريت / جم	١٧٥
٥	كلور / جم	١١٠
٦	صوديوم / جم	١٠٥
٧	ماغنسيوم / جم	٤٠
٨	حديد / جم	٣
٩	زنك / جم	٢,٥
١٠	منجنيز / مللجم	٢٠٥
١١	نحاس / مللجم	١٣٠
١٢	يود / مللجم	٣٥
١٣	كروم / مللجم	٧,٥

العناصر التى يحتاجها الجسم بكميات كبيرة :

١ - الصوديوم والكلورين : Sodium & Chlorine

يوجد الصوديوم مع الكلورين فى صورة واحدة ويسميان بعد ذلك كلوريد الصوديوم سواء داخل الجسم أو فى الطعام أو فى مياه البحار أو فى الصخور .

والذى يعنينا هو الصوديوم سواء من الناحية الغذائية أو من الناحية الفسيولوجية حيث يتكون منه الأيون الأساسى فى سوائل الجسم وهو موجود خارج الخلايا حيث يقوم بوظيفة المحافظة على الضغط الأسموزى بطريقة طبيعية .

ويجب أن نعلم أن الصوديوم أو الكلورين كلاهما لا يوجد بصورة منفردة بالجسم ، بل يوجدان دائما متحدين على هيئة كلوريد الصوديوم ، وعند إذابة ملح الطعام فى الماء فإن بعض الجزيئات تتحول إلى أيونات صوديوم وأيونات كلوريد وهو يحدث دون أن يضر الجسم .

وتظهر أهمية كلوريد الصوديوم فى جسم الإنسان لأنه يساعد على القيام بجميع الوظائف الحيوية ، ولذلك كان ضروريا تناول ملح الطعام فى الغذاء اليومى لتعويض الفاقد منه في البول والعرق . وجميع الأطعمة التى يتناولها الفرد لا تخلو من ملح الطعام ، حيث يدخل فى طهو الأطعمة ويتناوله الإنسان أحيانا على المائدة ، حيث يضاف إلى اللحم والجبن وغيرها من الأطعمة ، كما أنه من الصعب تجنب ملح الطعام فى الغذاء إلا فى حالات مرضية معينة لبعض مرضى القلب والكلى وغيرها .

وتظهر أهميته فى الحفاظ على الضغط الأسموزى طبيعيا فى سوائل الجسم ، كما يساعد على نقل ثانى أكسيد الكربون فى الدم ، وكذلك فى نقل السيالات العصبية إلى الألياف العضلية ، كما تظهر خطورة نقص كلوريد الصوديوم فى الجسم عند إصابة الغدة الكظرية أو تلف وفشل الكليتين ، حيث يفقد الجسم القدرة على الاحتفاظ بالصوديوم ، وتظهر أعراض نقص الصوديوم على الفرد فى صورة عدم القدرة على العمل وسرعة الشعور بالتعب عند القيام بأى جهد وقد تحدث تقلصات عضلية .

كما تظهر فى حالات أخرى أن تتراكم كمية من الصوديوم فى الجسم نتيجة الإصابة بأمراض الكبد وبعض أمراض القلب والكلى ، وينتج عن ذلك خلل فى الضغط الأسموزى وتتجمع السوائل وتحدث الأوديما ، ويمكن التخلص منها بمنع تناول الملح فى الغذاء وهذا يؤدى أيضا إلى انخفاض ضغط الدم .

٢ - البوتاسيوم : Potassium

يوجد داخل خلايا الجسم وتحتوى العضلات على حوالى ٠,٣٥ ٪ بوتاسيوم بينما يحتوى الدم على حوالى ٠,٠١ ٪ فقط ، وعندما يعاد ترشيح الصوديوم بواسطة الكليتين فى الدم فإن جزءا بسيطا من البوتاسيوم يُفقد ، أما الحد الأدنى لفقد البوتاسيوم من الجسم يقترب من الصفر .

ويحتوى الغذاء المتكامل على حوالى (٣ جم) بوتاسيوم وتفقد هذه الكمية يوميا من الجسم فى البول ، وتحتوى معظم الأطعمة على نسبة تتراوح من ١٠٠ - ٣٠٠ مللجم / ١٠٠ جم باستثناء الدهون وبياض البيض والخبز الأبيض والأرز حيث تعتبر هذه الأطعمة فقيرة بالبوتاسيوم .

٣ - الكبريت : Sulphur

يوجد الكبريت فى الأحماض الأمينية الكبريتية مثل (السستان ، الميثونين) ويوجد أيضا فى فيتامين ب٢ (الثيامين) ، ويحتاج الجسم إلى الأحماض الأمينية لتخليق البروتينات والأنسجة الضامة فى الغضاريف .

٤ - الكالسيوم والفوسفور : Calcium & Phosphorus

يوجد الكالسيوم والفوسفور متحدين فى العظام ، كما أن تناول الأطعمة التى تحتوى على نسبة عالية من الفوسفور تعوق امتصاص الكالسيوم .

ويؤدى كل من الكالسيوم والفوسفور دورا مهما فى الجسم مستقلا عن الآخر على الرغم من تواجدهما معا .

ويعتبر الكالسيوم عاملا مهما فى نشاط الجهاز العصبى والمراكز العصبية والانقباض العضلى وتنظيم ضربات القلب وهو مهم أيضا فى إحداث الجلطة الدموية (تجلط الدم) واستفادة الجسم من الحديد .

أما الفوسفور فيدخل فى تكوين الأحماض السنووية التى عن طريقها تنتقل الصفات الوراثية وتكوين البروتينات ، وهى تختص أيضا بعمليات تكوين أربطة الطاقة العالية وتخزينها ، ويوجد الفوسفور فى جميع أنسجة الكائنات الحية على صورة فوسفات (ذرة فوسفات متحدة بأربع ذرات أكسجين) ومن خلالها ترتبط بأيونات المعادن مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم .

وبالنسبة لاحتياجات الفرد من الفوسفور ، فعادة لا يوجد نقص فى الجسم لأنه واسع الانتشار فى جميع الأطعمة الحيوانية والنباتية ، ويوجد الفوسفور فى جميع منتجات الألبان والأسماك واللحوم والحبوب الكاملة ، وليس هناك توصيات طبية معينة لاحتياجات الفرد من الفوسفور ؛ لأنه فى حالة تغطية احتياجات الجسم من الكالسيوم تتم تغطية الاحتياجات من الفوسفور فى نفس الوقت .

أما بالنسبة للكالسيوم فإن الاحتياجات منه تظهر ضرورية فى مرحلة الطفولة وفى فترة الحمل والإرضاع ، حيث تزداد الاحتياجات منه لتكوين العظام ولما يفقد منه فى البول والبراز والعرق ، وعلى ذلك يجب تعويض هذا الإفراز بتناول الكالسيوم عن طريق الغذاء وذلك للمحافظة على توازنه فى الجسم .

وأثبتت دراسات عديدة أن الاحتياج من الكالسيوم فى الغذاء اليومى يختلف باختلاف العمر والجنس ، فهو بالنسبة للرجل البالغ أو المرأة البالغة حوالى (٥٠٠ مللجم يوميا) وللأولاد والبنات فى مرحلة المراهقة حوالى (٧٠٠ مللجم يوميا)

وللمرأة الحامل أثناء الستة أشهر الأخيرة من الحمل حوالى (١٢٠٠ مللجم يوميا) وكذلك أثناء فترة الرضاعة ، كما توصى دراسات عديدة بأن تزداد نسبته لبعض الأفراد الذين يقومون بجهد عضلى شاق فى الجو الحار .

ويوجد أكثر من (١ كجم) كالسيوم فى العظام ، كما أن حوالى (٧٠٠ مللجم) منه يستبدل يوميا ، كما تفقد منه كمية يوميا فى البول والعرق .

ويحتفظ الجسم بتوازنه من الكالسيوم بواسطة طريقتين :

الأولى : بفعل الهرمونات التى تتحكم فى ترسيب الكالسيوم وإعادة امتصاصه من العظام.

الثانية : بفعل الهورمون الذى يتحكم فى سرعة امتصاص الكالسيوم الموجود فى الأطعمة من الأمعاء .

وينشط فعل هذا الهرمون عندما تنخفض نسبة الكالسيوم فى الدم ويتم على مرحلتين بواسطة الكبد ثم الكلى .

وتفتقر اللحوم إلى الكالسيوم ، بينما تحتوى الأسماك على نسبة لا بأس بها من الكالسيوم ، وخاصة الأسماك المعلبة لأنها تؤكل بعظامها ، أما الخضر والفاكهة فهى تحتوى على نسبة قليلة من الكالسيوم .

أما الألبان وجميع منتجات الألبان (عدا الزبدة والقشدة) فإنها تحتوى على نسبة عالية من الكالسيوم .

وقد أظهرت كثير من الدراسات أن هناك علاقة وثيقة بين ما يتناوله الفرد فى اليوم من الألبان وبين نسبة الكالسيوم فى الجسم ، وذلك ما توضحه الدراسات التى أجريت على أطفال المدارس فى حالة منع توزيع الألبان المجففة فى المدارس .

٥ - الماغنسيوم : Magnesium

يحتوى الجسم على حوالى (٢٥ جم) ماغنسيوم فى خلايا الجسم وغالبا توجد فى الإنزيمات التى تختص بعمليات التمثيل الغذائى ، ويقل تركيز الماغنسيوم فى الجسم فى حالات فقد الماء والأملاح وهو يشابه البوتاسيوم ؛ وذلك عند إصابة الفرد بالإسهال الشديد أو القيء أو النزلات المعوية .

وعادة يفرز الفرد العادى حوالى (٣٠٠ مللجم) ماغنسيوم فى البول ، بينما يحصل يوميا على حوالى (٣٠٠ مللجم) فى الغذاء وهى كمية مناسبة تحفظ للجسم عمليات التعادل والتوازن فى هذا العنصر .

ومعظم الأطعمة تحتوى على كمية من المغنسيوم وخاصة النباتات الخضراء ، حيث يعتبر المكون الأساسى لمادة الكلوروفيل .

٦ - الحديد : Iron

عنصر الحديد أحد مكونات مادة الهيموجلوبين فى الدم ، وتعتبر نسبة الهيموجلوبين بالدم دليلا على كمية الحديد فى الجسم ، ونسبة الهيموجلوبين فى الأفراد العاديين البالغين حوالى ١٤,٥ جم / ١٠٠ مل .

ويفقد الحديد من الجسم عن طريق البول والعرق أيضا وعن طريق الخلايا الطلائية المكونة للبشرة والجهاز الهضمى ، ويفقد الرجل البالغ حوالى (١ مللجم يوميا) من الحديد ، وقد تفقد المرأة حوالى (٣٠ مللجم) أثناء الدورة الشهرية ، أما أثناء فترة الحمل فإن الجنين يحصل على كمية من الحديد من الأم تعادل (٤٠٠ مللجم - ٥٠٠ مللجم) تدخل عن طريق المشيمة وبعضها يفقد فى الدم أثناء عملية الولادة .

والجدول التالى يوضح مصادر الحديد والكالسيوم فى الغذاء :

جدول رقم (١٩) مصادر الكالسيوم والحديد فى الغذاء

الطعام	الكمية	الحديد ملليجرام	الكالسيوم ملليجرام
خبز	٢٥٠ جم	٤,٧٥	٢٣٠
لبن	٥٠٠ ملل	٠,٣٥	٦٠٠
بيض	٧٥ جم	١,٢٧	٢٧٠
لحم	٥٠ جم	٥,٤٠	٦
جبن	١٢٥ جم	٠,٢٩	٤٠٠
زبد	٥٠ جم	٠,١٨	٨
بطاطس	٥٠ جم	٠,٧٠	٩
كرنب	١٠٠ جم	٠,٨٨	٧٥
مربى	١٠٠ جم	٠,٢٦	٣

العناصر التى يحتاجها الجسم بكميات قليلة :

١ - الكوبالت : Cobalt

الكوبالت يدخل فى تركيب فيتامين ب ١٢ .

٢ - النحاس : Copper

النحاس يدخل فى تركيب بعض الإنزيمات وهو ضرورى لتحويل الحديد إلى مادة (فيريتين Ferritin) ، ويحتاج الرجل والمرأة البالغين منه إلى حوالى (٢ مللجم) يوميا ، أما الأطفال فيحتاجون منه إلى حوالى (٠٥, مللجم) يوميا والخضروات الطازجة والأسماك والكبدة مصادر غنية بالنحاس ، ويعتبر سامًا إذا تراكم بنسبة كبيرة داخل الجسم .

٣ - الفلور : Fluorine

ترجع أهمية الفلور إلى أنه ضرورى فى تكوين طبقة المينا التى تغطى الأسنان ، وأن تركيز الفلور فى مياه الشرب بنسبة (١ مللجم / لتر) يعمل على تأخير تسوس الأسنان ويزيد من صلابة الميناء ، أما إذا زادت نسبة الفلور فى الماء عن (٥ مللجم / لتر) يؤدى إلى أمراض بالأسنان وتنتشر بها بقع وباستمرار الزيادة يؤدى إلى تكلس المياه ويصعب استخدامها فى الاستهلاك الآدمى .

٤ - اليود : Iodine

يوجد اليود فى جسم الإنسان بنسبة حوالى (٥٠ مللجرام) منها حوالى (٨ مللجرام) فى الغدة الدرقية ، حيث يدخل فى تكوين هرمون الثيروكسين الذى تفرزه الغدة وفى حالة نقص اليود بالجسم تتضخم الغدة الدرقية وهو يعرف بمرض الجويتر (Ggoiter) .

وترجع أهمية هرمون الثيروكسين الذى تفرزه الغدة الدرقية إلى أنه يعمل على تنظيم الطاقة ، وتتراوح احتياجات الفرد البالغ من اليود يوميا إلى (٥٠ - ٣٠٠ ميكروجرام) لتغطية احتياجاته من الثيروكسين .

وتعتبر الأطعمة البحرية غنية جدا باليود ، ويضاف أيضا إلى ملح الطعام فى عمليات التصنيع ، كما أن الرنجة غنية جدا باليود والسالمون والصدفيات والأسماك بشكل عام .

٥ - المنجنيز : Manganese

يدخل المنجنيز فى تـكوين بعض الإنزيمات ، وتعتبر الحبـوب الكاملة والبقول والخضر الورقية الخضراء مصدرا غنيا بالمنجنيز .

٦ - الزنك : Zinc

يدخل الزنك فى تكوين بعض الإنزيمات اللازمة للقـيام بالوظائف الحيوية ويفقد الجسم حوالى ٤ مللجرام من الزنك يوميا فى البول .

ومن المصادر الغنية بالزنك اللحوم والحـبوب الكاملة والبقول ، حيث تمد هذه المصادر الـجسم باحتيـاجاته اليوميـة التى تبلغ حوالى (١٠ - ١٥ ملـلجم) وهو من المواد الهامة التى تساعد على تقوية الجهاز التناسلى فى الإنسان .

الفصل السادس

الفيتامينات

المقدمة :

- فيتامين أ
- فيتامين د
- فيتامين هـ
- فيتامين ك
- امتصاص الفيتامينات التى تذوب فى الدهون
- فيتامين جـ
- الثيامين ب ١
- النياسين
- الريبوفلافين ب ٢
- فيتامين ب ١٢

الفيتامينات: The Vitamins

المقدمة :

الفيتامينات عبارة عن مركبات عضوية يحتاج إليها الجسم بكميات قليلة ولكنها حيوية جدا بالنسبة له ، وتعمل كعامل مساعد فى كثير من العمليات الحيوية ولا يمكن للجسم أن يصنعها بل يجب أن يحتوى عليها الغذاء .

والاحتياجات اليومية منها قد لا تتعدى بعض المللیجرامات أو الميكروجرامات وليس بالجرام ، وتوجد الفيتامينات فى جميع أنواع الأطعمة بطريقة غير منتظمة .

وقد تجمعت العديد من نتائج الأبحاث عن الفيتامينات فى بريطانيا وإنجلترا وأمريكا سنة ١٩١٢ ، واتفقت تلك النتائج على أن هناك عوامل فى الغذاء غير البروتينات والدهنيات والكربوهيدرات أو المواد غير العضوية موجودة بكميات صغيرة جدا فى نخالة الأرز والخميرة واللبن والخضروات والفواكه ، وسميت تلك المواد بالفيتامين أى أمين حيوى Vitamine وبقى اسمها كما هو مع حذف حرف E لأنه ليس جميع تركيب الفيتامينات الكيميائى أمينات Amines ، ولقد أصبح واضحا بعد ذلك أنه ليس هناك فيتامينا واحدا بل هناك أنواع متعددة .

وبعد أن تم اكتشاف التركيب الكيميائى والوظائف المختلفة للفيتامينات ، استبدلت الحروف الدالة على كل فيتامين بأسماء أخرى كيميائية والتى تشير إلى دور كل نوع منها وطبيعتها الكيميائية أو اسم المرض الذى يحدث نتيجة لنقصه فى الغذاء . فمثلا فيتامين (أ) يطلق عليه الآن (ريتنول Retinol) ، فيتامين ب ١ يطلق عليه (أنيورين Aneurine) أو الثيامين لأنه يحتوى على الكبريت ، بينما فيتامين (جـ أو C) يطلق عليه حمض الأسكوربك .

فيتامين أ: Retinol

تعرف مادة الريتينول (Retinol) بفيتامين أ ، وترجع أهميته إلى حماية وصيانة كيان خلايا البشرة من الالتهابات ؛ ولذا يطلق عليه الفيتامين المضاد للالتهابات .

ويوجد الفيتامين بكثرة فى الأطعمة النباتية وخاصة الخضر وتوجد مقدمات الفيتامين على هيئة كاروتين وهى الصبغة الصفراء المسئولة عن اللون البرتقالى لبعض الأطعمة مثل الجزر الذى يحتوى على هذه الصبغة بكمية كبيرة ، وهناك صبغات أخرى تحجب اللون الأصفر فى الأغذية الملونة مثل الخضر الخضراء مثل الكلوروفيل فى الخضروات ، كما أن هناك بعض أنواع الفاكهة التى لها لون أصفر مثل الخوخ والمشمش والبرتقال ، أو مثل البطاطا الحلوة ، كما يوجد الفيتامين أيضا فى بعض المصادر الحيوانية مثل زيت كبد الحوت وزيت كبد الأسماك والألبان والبيض .

ويؤثر نقص الفيتامين لمدة طويلة على بعض العمليات الحيوية ، فقد يؤدى إلى حدوث تغيرات فى شبكية العين والأنسجة الطلائية لخلايا البشرة والعظام ، وشبكية العين هى الغشاء الرقيق الحساس الموجود فى قاع العين وهى تحتوى على خلايا حساسة (Rods) للضوء الخافت وترجع حساسيتها إلى وجود مادة حساسة أخرى تعرف بـ (رودوبسين Rhodopsin) أو (أرجوان) الإبصار وهو عبارة عن مركب فيتامين (أ) والبروتين .

وفى الضوء الخافت يتفكك هذا المركب وتحدث سلسلة من التغيرات لتنبيه العصب البصرى ، أما ضوء النهار فإنه يعمل على تحليل هذه الصبغة تماما وينفصل البروتين عن الصبغة . وفى الظلام يعاد تركيب (أرجوان) الإبصار مرة أخرى ولا يحدث ذلك إلا فى وجود كمية كافية من فيتامين أ . وهو ما يعرف بمرض العشى الليلى أى عدم وضوح الرؤية فى الضوء الخافت .

أما الخلايا الطلائية فهى الأغشية المخاطية المبطنة للفم والأنف والقناة التنفسية والجهاز الهضمى والبولى والجهاز التناسلى وكذلك المبطنة للعين والجفون ، وتعتمد حيوية هذه الخلايا على تركيز فيتامين (أ) والتى قد تتحول إلى خلايا بشرة جافة متصلبة ومتقرنة .

وفى الأطفال تكون العين أول ما يتأثر بنقص الفيتامين حيث تقل الرؤية وتجف ملتحمة العين ، كما تقل مقاومة الجسم للأمراض وخاصة تلك التى تصيب الجهاز التنفسى ، كذلك تتأثر العظام لدى الأطفال فى نموها الطبيعى .

أما الاحتياجات الغذائية اليومية منه فقد قدرت حسب DHSS سنة ١٩٦٩

وتراوحت بين ٣٠٠ ميكروجرام / اليوم للأطفال من ١ - ٧ سنوات ، ٧٥٠ ميكروجرام / اليوم للبالغين من الذكور والإناث ، وتزداد هذه الكمية للأم المرضع .

ومن الممكن للكبد أن يختزن كميات لا بأس بها من الفيتامين ، كما أن تناول وجبة أو غذاء يوم كامل يحتوى على كمية زائدة منه عن احتياجات الفرد فتختزن في الجسم وتغطى احتياجات عدة أيام أخرى .

جدول رقم (٢٠) محتوى بعض الأطعمة من فيتامين أ ، د ميكروجرام / ١٠٠ جم

النـــوع	فيتامين أ	فيتامين د
زيت كبد الحوت	١٢٠٠٠ - ١٢٠٠٠٠	٢٠٠ - ٧٥٠
رنجة طازجة	٢٥ - ٥٠	١٠ - ٤٠
سالمون وسردين	٢٥ - ٩٠	١٠ - ٤٠
لبن	٢٠ - ٧٠	١ - ٣
جبن	٣٠٠ - ٥٠٠	٣ - ٤
زبد	٧٠٠ - ٩٠٠	٤ - ٦
بيض	٣٠٠ - ٤٠٠	١,٥ - ٢,٥
كبد ضأن	٣٥٠٠ - ١٢٠٠٠	٠,٥ - ١,٠
كبد بقرى	٣٠٠٠ - ٩٠٠٠	١,١ - ٢,٠
جزر	٧٠٠٠ - ١١٠٠	—
خضر ورقية خضراء	١٠٠٠ - ١٢٠٠	—
خضر أصفر وأحمر	٤٠٠ - ٧٠٠	—
مشمش	٧٠ - ٢٥٠	—
موز	١٠ - ٣٠	—

فيتامين د : Cholecalciferol

فيتامين (د) من الفيتامينات التى تذوب فى الدهون ، ويوجد نوعان من مقدمات هذا الفيتامين وهما يتحولان داخل الجسم إلى فيتامين (د) .

الأول : هو استيرولات - ٧ ديهيدروكولسيترول 7- dehydrocholedtrol وهو يوجد فى المملكة الحيوانية وفى الغدد الدهنية للحيوانات .

والثانى : هو الأرجوستيرول Ergosterol ويوجد فى المملكة النباتية وخاصة الخميرة والطحالب .

وتتحول هاتان المادتان إلى فيتامين (د) إثر تعرضهما للأشعة فوق البنفسجية ، وعلى ذلك يمكن القول أن فيتامين (د) لا يعتبر فيتامينا ، حيث إنه لا داعى للحصول عليه عن طريق الفم .

وعند امتصاص الفيتامين سواء من الجلد أو من الجهاز الهضمى فإنه يمر بمرحلتين قبل تحوله إلى الصورة الفعالة ، ففى الكبد تضاف مجموعة OH فى نهاية السلسلة الكيميائية ، وفى الكليتين تضاف مجموعة OH مرة ثانية وذلك عند انخفاض مستوى الكالسيوم فى الدم .

ونظرا لتعدد مصادر الفيتامين فإنه من غير الممكن تقدير الاحتياجات اليومية من الفيتامين بدقة ، ومتوسط الاحتياج اليومى منه يبلغ حوالى (١٠ ميكروجرام) .

ومن أهم علامات نقص الفيتامين هو الإصابة بمرض الكساح ، ومن أعراضه أيضا عدم تكلس العظام مما يزيد من حجم الأنسجة الرخوة فتبدو أطراف العظام عريضة عن المعتاد ، وقد يؤدى ثقل الجسم على الرجلين إلى تقوسها ، كما يحدث أيضا تورم العظام فى المناطق التى يكثر فيها التكلس ، وفى الحالات الحادة ينخفض فيها مستوى الكالسيوم فى الدم ويؤدى ذلك إلى حدوث بعض المضاعفات مما يؤدى إلى إصابة الأعصاب المغذية لعضلات الأطراف والمعروف بالاهتزاز أو الارتعاش Tetany ، أما بالنسبة للكبار فيحدث مرض لين العظام وذلك نتيجة نقص فيتامين د مع نقص الكالسيوم .

وعندما لا يفى الغذاء اليومى باحتياجات الفرد من الفيتامين ، فمن الممكن استبدال الزبد فى الغذاء (بالمارجرين) المعزز بفيتامين د ، ولكى نصل إلى حصول الفرد على حوالى (١٠ ميكرو جرام) يوميا يجب أيضا أن نزيد من تناول الأسماك الدهنية أو تناول زيت كبد الأسماك .

وعندما يحصل الأطفال على نسبة عالية من الفيتامين بسبب خطأ الوالدين فى تغذية أطفالهم فهذا يعمل على فقد الشهية والإحساس بالعطش مع زيادة إفراز البول .

وقد يحدث للبعض أن ترتفع نسبة الكالسيوم فى الدم وقد لا يحدث ، وعند ذلك تتراكم أملاح الكالسيوم فى الجسم ، وبمجرد الامتناع عن تناول الفيتامين فسوف يحدث الشفاء ، كما قد توجد قلة قليلة من الأطفال مستوى الكالسيوم فى الدم لديهم مرتفع ، على الرغم من عدم حصولهم على احتياجاتهم من الفيتامين ، والسبب فى ذلك غير معروف حتى الآن ، إلا أنهم يعالجون بتقليل نسبة الكالسيوم فى الغذاء .

فيتامين هـ : Tocopherols

من الفيتامينات التى تذوب فى الدهون والزيوت وخاصة زيوت أجنة الحبوب مثل زيت جنين القمح الذى يباع خصيصا لهذا الغرض .

ونقص هذا الفيتامين فى الغذاء لمدة طويلة يؤدى إلى ضعف العضلات وضمورها ، ومن مصادره الأساسية الألبان والبيض والخضروات ، ومن النادر حدوث نقص غذائى للإنسان من هذا الفيتامين ما دام الفرد يتناول غذاء يحتوى على احتياجاته من فيتامين أ .

فيتامين ك : Naphthoquinones

يوجد هذا الفيتامين بكثرة فى النباتات الخضراء ، كما أنه يتكون فى الأمعاء بفعل البكتريا والتى تعتبر المصدر الأساسى للفرد فى حالة الصحة .

ونادرا ما يحدث نقص من هذا الفيتامين للإنسان ، وقد يحدث فقط للأطفال حديثى الولادة ، وذلك لعدم كفاية البكتريا فى الأمعاء لتكوينه ، ويحتوى اللبن على نسبة بسيطة منه ، أما بالنسبة للبالغين فيحدث النقص نتيجة سوء الامتصاص فى الأمعاء أو فى حالات مرض الكبد ، حيث يعجز عن استخدام ما يمتص منه لتكوين المواد التى تساعد على تجلط الدم ، حيث إنها تدخل فى تكوين مادة من ضمن عشرة مواد ضرورية لتجلط الدم ، كما أن هناك مواد أخرى مشابهة تستخرج من النباتات الخضراء وتقاوم فعل هذا الفيتامين فهى تعمل على تقليل سرعة تجلط الدم .

امتصاص الفيتامينات التى تذوب فى الدهن :

من أهم العوامل التى تساعد على امتصاص هذه الفيتامينات الأربعة أ،د،هـ،ك أنها تتأثر بالعوامل التى تؤثر على امتصاص الدهن فى الأمعاء الدقيقة .

ومن المعروف أن أملاح المرارة تساعد على استحلاب الدهن وفى حالة نقصها

فإن ذلك سوف يسيء إلى هضم وامتصاص الدهن كما يحدث فى حالات الإصابة بسوء الامتصاص فى الأمعاء وأمراض المرارة والإسهال .

فيتامين جـ: Ascorbic acid

يوجد فيتامين جـ بكمية كبيرة فى كثير من أنواع الخضر والفاكهة الطازجة فبعضها يحتوى على كمية تتراوح من ٢٠ - ٥٠ مللجرام / ١٠٠ جرام ، ويكثر الفيتامين فى التفاح والكمثرى والبرقوق والموز والجوافة والبرتقال والطماطم والليمون والفراولة والعنب والخضروات مثل الكرنب والقرنبيط والفجل والبطاطس .

ومن المعروف منذ عام ١٦٠١ أن البرتقال والليمون والخضروات الطازجة تقى الإنسان من الإصابة بمرض الإسقربوط الذى يحدث نتيجة الاعتماد على غذاء لا يحتوى على الخضروات الطازجة لعدة أسابيع أو شهور ، ومن أعراض هذا المرض التهاب اللثة وإدمائها ونزيف تحت الجلد والأغشية المبطنة للجهاز الهضمى والعضلات وآلام المفاصل وتورمها .

ولقد تم فصل فيتامين جـ عام ١٩٢٨ ، إلا أن أهميته كعامل مضاد للإصابة بمرض الإسقربوط لم يتضح حتى عام ١٩٣٢ ، ثم أمكن بعد ذلك معرفة تركيبه الكيميائى ، والآن أصبح يخلّق صناعيا فى شركات الأدوية .

ويوضح تركيبه الكيميائى مدى تشابهه بالسكريات السداسية ، حيث إنه عبارة عن مسحوق أبيض متبلور يكون ثابتا وهو جاف فى محلول حمضى ، بينما غير ثابت فى الوسط القلوى سريع الأكسدة .

كما يوجد الفيتامين بكميات قليلة فى بلازما الدم وأنسجة الجسم المختلفة ويوجد أيضا فى كرات الدم البيضاء والغدة فوق الكلوية ونسبة بسيطة فى الكبد .

وتبرز أهميته فى تكوين الأنسجة الضامة وخاصة بعد العمليات الجراحية ، أى أنه مهم فى التئام الجروح والحروق وكسور العظام ، وتتراوح نسبته فى الجسم ما بين ١,٥ - ٥ جم وذلك عندما يكون المتناول فى الغذاء يوميا حوالى ٤٥ - ٥٠ جم .

أما إذا قل المتناول يوميا عن ٥ جم يكون المفرز يوميا فى البول حوالى ٩ جم ويكون نسبة الموجود بالجسم قد قلت حوالى ٣٠٠ مللجرام وعندها تبدأ علامات النقص ومرض الإسقربوط يظهر على الفرد ، وعلى ذلك يجب تناوله كمية كافية من الموالح فى مواسمها ، حيث تحتوى على كمية كبيرة منه ، وهذا يساعد الجسم على البقاء لعدة شهور فى حالة صحية جيدة .

مما سبق يتضح أن المحافظة على نسبة الفيتامين بالجسم يجب ألا يقل ما يحويه

الغذاء اليـومى عن ٤٥ مللجـرام ، ولكن من الممكن أن يـستمر الفـرد فى تناول ١٠ مللجرام يوميا ما لم يكن الفرد يعانى من جروح أو كسور أو غيرها .

وعلى الرغم من أنه يوجد بكثرة فى أنواع الفـاكهة والخضر السابق ذكرها إلا أنه سريع التلف نتيجة عمليات التخزين والتحضير والطهى والتجفيف التى تتم على الفاكهة والخضروات .

التخزين :

يؤثر على محتـوى الغذاء من الفيتامين كذلـك وجود خدش أو ذبول أو قطع فى الفاكهة وتعرضه للهواء لفترة طويلة يقلل من نسبة الفيتامين .

التحضير :

يقلل من نسبة الفيتامين مثل التقطيع والهرس وتعرضها للهواء لفترة طويلة .

الطهى :

تؤثر درجة حرارة الطهى عـلى نسبة الفيتامين ، حيـث تؤثر درجة الحرارة أعلى من ٨٥ م على نشـاط الإنزيمات المؤكسدة ، وعـلى ذلك ، فالطهى لمدة قـصيرة مع ارتفاع درجة الحرارة يكون أفضل الطرق ، كما أن ماء الطهى يقلل من تركيز الفيتامين. وعلى ذلك فعمليـات السلق يجب أن تتم بكميات قليلة من الـماء . ويفضل أن تطهى الخضيروات على البخار مثل الخضار السوتيه .

التجفيف :

يقلل من نـسبة الفيـتامين فى الخـضار والفاكهـة ، وخاصة إذا تعرضـت للهواء الجوى لعدة أيام .

التعليب :

استخدام بعـض الطرق الحديثة فى التعلـيب مثل قصر فترة الاسـتخدام وحجب الهواء عن الطعام تساعد على عدم فقد نسبة كبيرة من الفيتامين .

وفى كل الأحوال فإن عمليات التحضير بمختلف أنواعها تقلل من نسبة الفيتامين إلى الثلث تقريـبا ، وعلى ذلك فيجب تناول الفـاكهة الطازجة بقدر المـستطاع وكذلك الخضروات الطازجة وذلك لتعويض نسبة الفاقد من الأنواع الأخرى أثناء عملية التحضير السابق ذكرها .

الثيامين (ب ١) : Thiamine

من أهم مصادره الـغذائية الحبوب الكـاملة والخميرة والكبـد والكلاوى والقلب

والمخ ، كما أن معظم الأفراد يعتمدون في غذائهم على الثيامين الموجود فى الحبوب فإن عمليات الطحن تعتبر من الأهمية ، حيث إن الثيامين لا يوجد موزعا بالتساوى فى حبة القمح الكاملة ، كما أن الأرز المبيض يفتقر إلى الثيامين ، أما الدقيق الكامل يحتوى على ثلاثة أضعاف كمية الثيامين الموجودة فى الخبز الأبيض المصنوع من دقيق استخلاصه ٧٠ ٪ ، أى الدقيق الأبيض (الزيرو) .

كما أن عملية تبييض الأرز تفقده كميات كبيرة من الثيامين ، كما تحتوى معظم اللحوم على ٠,٠٣ - ١,٥ ملليجرم ثيامين / ١٠٠ جم ، بينما يحتوى البيض على ٠,١ ملليجرام ، والفاصوليا واللوبيا والبسلة والعدس تحتوى على نسبة من ٠,٤٥ - ٠,٥ - ٣٢,٠ ملليجرام / ١٠٠ جم .

ويعتبر هذا الفيتامين عاملا هامًا لتمثيل المواد الكربوهيدراتية فى الأنسجة فهو يعمل كمساعد إنزيم ويدخل فى عملية الأكسدة الهوائية فى دائرة حمض السترك ويمنع تراكم حامض البيروفك فى الدم والتى تمثل ٩٠ ٪ من الطاقة المنطلقة فى الجلوكوز ، كما أن نقص الغذاء فى الثيامين يؤدى إلى الإصابة بمرض البربرى ولو أن ذلك غير محتمل لأنه لا يوجد غذاء خالى من الثيامين .

وتظهر أعراض نقص الفيتامين فى صورة إرهاق شديد مع ضعف فى عضلات الأرجل وعدم القدرة على المشى لمسافات طويلة وصعوبة فى التنفس ، وقد تزداد ليصاب الفرد ببعض الاضطرابات النفسية والعقلية مع شعور بالاكتئاب ثم يصاحب ذلك الإصابة بالأنيميا مع زيادة سرعة ضربات القلب .

وكما سبق فإن أهميته فى عمليات تمثيل الكربوهيدرات تؤدى إلى تأثر الجهاز العصبى نتيجة تراكم حمض البيروفك .

وتبلغ الاحتياجات اليومية منه إلى ٩٦ ميكروجرام لكل ميجاجول والحد الأدني منه يصل إلى ٦٠ ميكروجرام لكل ميجاجول .

النياسين: Nicotinic acid

يوجد الفيتامين فى الدقيق المستخدم فى عمل الخبز الأبيض وكذلك فى اللحم والجبن واللبن والبطاطس ؛ وذلك لأن هذه الأغذية تحتوى على تربتوفان فى نفس الوقت.

ويعتبر أحسن مصدر له هو الدقيق الكامل والذى يحتوى على حوالى ٤ - ٥,٥ ملليجرام / ١٠٠ جم ، مقارنة بالدقيق الأبيض الذى درجة استخلاصه ٧٠ ٪ تكون نسبته حوالى ١,٠ ملليجرام / ١٠٠ جم ويحتوى اللحم على حوالى ٣ - ٦ ملليجرام، والكبد والكلاوى على حوالى من ٧ - ١٧ ملليجرام .

أما اللبن والجبن والبيض فتعتبر مصادر فقيرة بالفيتامين ، إلا أنها غنية بالحمض الأمينى التربتوفان .

ولم يكن يعرف هذا الفيتامين إلا منذ عام ١٩٣٣ ، حيث اكتشف أن تناول المستخلص البروتينى للحم والخميرة يعمل على وقاية الجسم من الإصابة بمرض البلاجرا ، وأخيرا وفى عام ١٩٣٣ عرف أن العامل الواقى من الإصابة بهذا المرض هو حمض النيكوتينك والذى يمكن تكوينه داخل الجسم من الحمض الأمينى الأساسى تربتوفان .

(كما عرف أن كل ٦٠ ملليجرام تربتوفان يعطى ١ ملليجرام نياسين) ، ووضح أن مرض البلاجرا ينتشر بين الأفراد الذين يعتمدون فى غذائهم على الذرة لأنه فقير بالحمض الأمينى الأساسى تربتوفان ، وتظهر أعراض المرض فى صورة التهابات فى الجلد وخاصة الأجزاء المعرضة للشمس وكذلك التهاب القناة الهضمية .

الريبوفلافين ب ٢ : Riboflavin

من أهم المصادر الغذائية لهذا الفيتامين الكبد والكلاوى ، فهى تحتوى من ٢ - ٣ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، والجبن والبيض من ٠,٣ - ٠,٥ ملليجرام ٪ ، كما تحتوى الحبوب الكاملة كالقمح والشعير ٠,١٢ - ٠,٢٥ ملليجرام ، وتحتوى الألبان على ١,٥ ملليجرام ، واللحوم على ٠,١ - ٠,٣ ملليجرام / ١٠٠ جرام .

وتقدر الاحتياجات اليومية للأفراد العاديين بحوالى ١,٧٦ ملليجرام ، ومن أعراض نقصه بطء النمو وتشقق الشفاه والتهاب زوايا الفم والأنف وتقشرها ، وفى الحالات الشديدة يحدث التهابات فى ملتحمة العين والقرنية .

فيتامين ب ١٢ : Cobalamin

يوجد فيتامين ب ١٢ مختزنا فى كبد الحيوانات بنسبة من ٣٠ - ٨٥ ميكروجرام ١٠٠ جرام ، وتحتوى الكلاوى على ٢٥ ميكروجرام / ١٠٠ جرام ، كما تحتوى معظم اللحوم والأسماك على نسبة تتراوح من ٢ - ١٠ ميكروجرام / ١٠٠ جرام ، أما الجبن والبيض فيه ٢ ميكروجرام / ١٠٠ جرام .

وبالنسبة للأشخاص النباتيين فإنهم يحصلون على احتياجاتهم من خلال المصادر النباتية .

وعلاقة الفيتامين بالأنيميا الخبيثة ترجع إلى التركيب الكيميائى له ، حيث إنه يشبه التركيب الكيميائى للجزء المحتوى للحديد فى هيموجلوبين الدم إلا أن عنصر الكوبالت يحل محل الحديد من الهيموجلوبين وهو أساسى وضرورى لتكوين

الأحماض النووية ، ونقصه يؤدى إلى الأنيميا الخبيثة مع سرعة انقسام الخلايا التى تدخل فى تكوين الدم ، فنجد أن عدد كرات الدم الحمراء تقل وتكبر فى الحجم وتصبح ضعيفة وهشة وتعيش مدة قصيرة عن المعتاد ، وبذلك يصاب الفرد بالأنيميا الخبيثة .

وبالنسبة للأفراد الذين يعانون من الأنيميا الخبيثة فإنهم يحتاجون إلى حوالى ١ ميكروجرام من الفيتامين يوميا ، وللمحافظة على صحة الفرد العادى بصورة جيدة يلزم تناول ٥, ميكروجرام ، حيث تخزن نسبة كبيرة من هذا الفيتامين فى الكبد .

جدول رقم (٢١) بعض الأطعمة التى تحتوى على فيتامين ب ١٢

الطعام	الوزن بالجرام	فيتامين ب١٢ ميكروجرام
الجبن	١٤٠	٢,٧٥
اللبن	١١٠٠	٣,٢٥
البيض	٢٥٠	١,٨
لحم بقرى	١١٥	٣,٦
الكبد	١٢٠	٩٥

الباب الثانى

وظائف الأعضاء

الفصل السابع

جسم الإنسان

- الخلية
- شكل وحجم الخلية
- غشاء الخلية
- السيتوبلازم
- البروتوبلازم
- جهاز جولجى
- الميتوكندريا
- السنتروسوم
- نواة الخلية
- الكروموسومات
- الأحماض النووية
- الخواص الكيميائية للخلية
- انقسام الخلية
- عملية النمو
- عملية التمييز أو التباين
- الأنسجة التى يتكون منها جسم الإنسان
- العضو - الجهاز
- ظاهرة تعدد الخلايا فى الإنسان

جسم الإنسان : Human Body

الخلية : Cell

تتلخص نظرية الخلية فى أنها تعتبر الوحدة الأساسية التى يتكون منها الجسم ، كما أنه يوجد فى الجسم علاوة على الخلايا مكونات أخرى غير خلوية ومواد ناتجة عن النشاط الخلوى للخلايا ، وبعض المواد الحية الأخرى الموجودة بين الخلايا والتى لا تحتوى على تركيب معين ، فمنها المواد السائلة الموجودة بين الخلايا مثل بلازما الدم، ومنها المواد الصلبة مثل الغضاريف والعظام .

والخلية عبارة عن مادة حية معقدة التركيب على درجة كبيرة من التنظيم ، ففى داخل كل خلية تحدث عمليات حيوية مثل بناء وهدم المواد الغذائية الضرورية لحياتها، كذلك تؤدى كل خلية وظيفة معينة كانقباض العضلات أو إفراز المواد المختلفة .

هذا وتوجد فى الطبيعة بعض الكائنات الحية التى ليس لها نفس التركيب الخلوى مثل بعض أنواع البكتريا وبعض الفيروسات التى تقع على الحدود بين الكائنات الحية والكائنات غير الحية .

وفى منتصف القرن العشرين ظهر الميكروسكوب الإلكترونى ، وأصبحت دراسة الخلية على المستوى المرغوب بعد التقدم فى علوم الكيمياء الحيوية .

شكل وحجم الخلية :

تختلف الخلايا فى وظائفها ؛ ولذلك فهى تختلف فى أشكالها فتوجد الخلية الكروية والنجمية وذات الزوائد وذات الأهداب والأميبية وهى التى تستطيع أن تغير شكلها ، وتختلف الخلايا فى حجمها اختلافا متفاوتا ، ولو أن معظمها صغير جدا لا يمكن رؤيته بالعين المجردة ، حيث يتراوح حجمها من ١ - ١٠٠ ميكرون ، إلا أنه توجد خلايا عملاقية مثل خلايا لب البطيخ وبعض الطحالب ، ويعتبر بيض الطيور من أكبر الخلايا المعروفة ، وباختلاف حجم الخلية يختلف وزنها أيضا .

غشاء الخلية : Cell membrance

يتكون هذا الغشاء طبقا لرؤيته تحت الميكروسكوب الإلكترونى من ٣ طبقات ويصل طول سمك الغشاء إلى ١٠ ميكرون ، ويدخل فى تركيب الغشاء البروتينات والكربوهيدرات والدهون .

ويدخل فى تركيب الغشاء خمس مجموعات من البروتينات :

١ - المضخات Bumps وهى تخدم فى النقل النشيط عبر الغشاء .

٢ - قنوات Channels وهذه تسمح بالنقل بين الخلايا لتمر الجزيئات الصغيرة.

٣ - مستقبلات Receptors وهذه تسمح بامتصاص المواد إلى السطح الخارجى للغشاء .

٤ - إنزيمات Enzymes .

٥ - بروتينات تركيبية لتكون بمثابة روابط بين الخلايا .

وتتصل الخلايا بعضها ببعض بعدة طرق منها الأصابع البينية للغشاء وبروابط تسمى دسموسومات Desmosomes .

السيتوبلازم: Cytoplasm

أمكن التوصل إلى معرفة التركيب التفصيلى للسيتوبلازم بمساعدة الميكروسكوب الإلكترونى ، والبحوث الكيمياوية الدقيقة التى تم إجراؤها على محتويات الخلية بعد فصلها كل على حدة .

وتتخلل الخلية الحية شبكة تسمى بالشبكة الأندوبلازمية ، وهى قنوات وفجوات محاطة بأغلفة ، وينتشر فى السيتوبلازم مختلف أعضاء الخلية .

ومن بين أهم تلك الأعضاء هى الميتوكندريا Metochondria وهى عبارة عن أجسام كروية أو عضوية يتراوح طولها من ٢,٠ - ٧ ميكرون . وتوجد بكثرة فى خلايا الكبد والكلى ، وهى غنية بالإنزيمات المؤكسدة والتى عن طريقها تتنفس الخلية . كما تعتبر محطة توليد الطاقة للخلايا حيث تلعب دورا مهما فى تكوين المركبات الغنية بالطاقة مثل مركب ATP . وتشير بعض الأبحاث أن الميتوكندريا فى الخلايا المصابة بمرض السرطان تتلف ، الأمر الذى يؤدى إلى قلة نشاطها الإنزيمى ، وبالتالى قلة عمليات الأكسدة بالخلية مما يؤدى إلى موتها .

كما يوجد أيضا عضو يسمى جسم جولجى Golgi System or Golgi Body وهو ذو قابلية جيدة للاصطباغ بالأصباغ الخاصة ، ويلعب هذا الجهاز دورا فى النشاط الإفرازى للخلية .

كما يوجد بها عضو آخر له أهمية كبيرة فى تكاثر الخلية وهو السنتروزوم Cen-trosome أى الجسم المركزى ، وهو يتكون من جسمين فى شكل كروى أو عصوى يظهران عند بدء انقسام الخلية فى مركزها ، وأثناء انقسام الخلية يتجه كل من هذين الجسمين إلى أحد قطبى الخلية ويتكون بينهما فى السيتوبلازم ما يسمى بمغزل الانقسام.

ويوجد فى الخلية عـلاوة على ما سبق ذكره من الأعضاء مواد معـدنية وعضوية مختلـفة تظهر فى شكل حـبيبات أو بلورات عبـارة عن مواد غذائية مـخزونة أو نواتج نهائية لعمليات التمثيل الغذائى فى الخلية .

البروتوبلازم : Protoplasm

يعـتبـر البروتـوبلازم هو المـادة الحـية لكـل الكائنـات الحيـة ، وعادة يـكون البروتـوبلازم مادة رمادية هـلامية نصف شـفافة ، ويتكـون البروتوبلازم من عـدة مواد كيميائية تنقسم إلى ثلاثة أنواع هى : المواد العضوية - المواد غير العضوية - الماء .

المواد العضوية :

تحتوى على الكربون والهيدروجين والأكسـجين والنتروجين وكبريت وفوسفور، وغيرها - وتشتمل المواد العضوية على :

* الكربوهيدرات : Carbohydrates

تتكون من الـكربون والهيدروجـين والأكسجيـن ، ثم تنقسم كـيميائيـا إلى مواد أحادية التسكر Monosaccharides وثنائية التسكرOligosaccharides ثم مواد عـديدة التسكر Polysaccharides .

* الدهون : Fats

تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين ثم تنقسم الدهون إلى دهون مشبعة ودهون غير مشبعة ومن ليبدات بسيطة وليبدات مركبة .

* البروتينات : Proteins

تتكون من الكربون والهيـدروجين والأكسجين والنتروجين والفـوسفور والكبريت وغيرها ، وتتركب البروتينات من الأحماض الأمينية الأساسية .

* الأحماض النووية : Nucleic Acids

وهى مواد عضوية معقدة التركيب ،وهى تنقسم إلى نوعين رئيسيين هما DNA، RNA ويلعبان دورا رئيسيا فى حمل ونقل الصفات الوراثية .

أما المواد غير العضوية فهـى توجد فى البروتوبلازم فى شكل أيونات وأملاح ، وتكثر المواد غير العـضوية فى الهيكل العظمى على هيئة كربونات كـالسيوم وفوسفات كالسيوم،أما الماء فهو يكون الجزء الأكبر من البروتوبلازم حيث يكون من ٦٠ - ٧٠٪ من وزن الجسم . والماء هو المكون الأساسى لسوائل الجسم مثل الدم والليمف ، كما يعمل الماء كمذيب لعديد من المواد غير العضوية وبعض المواد العضوية فى الجسم ،

وعمـوما فإن المـاء يلعب دورا رئيسـيا فى مخـتلف النشـاطات الوظيفـية مثل الـهضم والإفراز .

جهاز جولجى : Golgi System

عند دراسة جهاز جـولجى تحت الميكروسكوب الإلكترونـى نجد أنه يتكون من جزءين رئيسيين :

عدد من الأكياس الجدارية رقيقة جداً وموازية لبعضها البعض .

مجموعة من التجويفات المستديرة الكبيرة والمحدودة بأغشية رقيقة واقعة بالقرب من الأكياس الجدارية .

ويتركب هذا الجهاز من بروتينات ودهون تتحد معا مكونة مركبا بروتينيا دهنيا .

الجزء الدهـنى يوجد كتكويـن مستتر مـحاط بأغشيـة بروتينية ، ويمـكن إظهاره بمعالجة الخلية بأى إنزيم محلل للبروتين .

يلعب جهاز جولجى دورا رئيسيا فى إفراز الإنزيمات والصفراء والمخاط وكذلك الهرمونات وفيتامين C . كما يلعب دورا مـهما فى تكوين سوائل المـفاصل ثم تكوين مينا الأسنان وتكوين رؤوس أجسام الحيوانات المنوية .

يلاحظ أن جهاز جولجـى يتأثر فى بعض الحالات المرضية فـى الكائنات الحية المختلفة ، فمثلا عندما يقطع العـصب أو يصاب فإن جهاز جولجى فى خلايا العصب المماثل تخضع لانحلال ملحوظ .

كما أن المبـيدات الحشرية والمورفين ونقص فـيتامين B تؤثر تأثيـرا ضارا على جهاز جولجى فيقل نشاطه الإفرازى داخل الخلية .

الميتوكندريا : Metochndria

توجد الميتوكندريا فى الخلايا المختلفة على هيئة حبيبات دقيقة أو عصى قصيرة أو خيوط ، ويـتراوح طولها مـا بين ٥,٠ إلى ١ ميكرون . وعـدد الميتوكـندريا ثابت بالنسبة للنوع الواحد أو الجنس الواحد ، وتكثـر فى الخلايا الأكثر تخصصا مثل خلايا الكبد والكلية عنها فى الخلايا الأقل تخصصا أو الأقل نشاطا .

وتوجد الـميتوكنـدريا فى معظم الـحالات موزعة توزيـعا منتظمـا متجانـسا فى السيتوبلازم ولكنها فى أنواع معينة من الخلايا يـقتصر وجودها على مناطق سيتوبلازمية محددة . وذلك كما فى خلايا الكلية حيث توجـد الميتوكندريا فى الأجزاء القاعدية من الخلايا فقط . وبذلك تكون قريبة من الشعيرات الدموية التى تغذى هذه الخلايا .

والميتوكندريا لا يمكن مشاهدتها فى الخلايا الحية بالميكروسكوب العادى ؛ وذلك لأن معامل انكسار الضوء بالنسبة لها منخفض بسبب ما تحتويه من مواد دهنية . ولكن لا يمكن إظهارها بواسطة ميكروسكوب التباين . كما يمكن صبغها بصبغات حيوية خاصة بإظهارها .

ومن المعلوم أن الميتوكندريا تتكون أساسا من الدهون والبروتينات ، بالإضافة إلى بعض المواد العضوية الأخرى والفيتامينات والأملاح .

وتعتبر الميتوكندريا المستودع الرئيسى للإنزيمات التنفسية فى الخلية . مثل مجموعة إنزيمات السيتوكروم المؤكسدة . وذلك ما يفسر تسمية الميتوكندريا أحيانا بأنها البطاريات الإنزيمية .

كما تعرف الميتوكندريا بأنها مولدات الطاقة ؛ وذلك لأن الكثير من التفاعلات الكيميائية التى تتضمن أكسدة المواد الغذائية واستخلاص الطاقة منها تتم داخل الميتوكندريا بتأثير الإنزيمات الموجودة بها .

وقد أثبتت التجارب أنه إذا تم تقطيع الميتوكندريا إلى قطع صغيرة فإنها تظل تؤدى بعض وظائفها الخاصة بأكسدة المواد الغذائية .

وترتبط الميتوكندريا ارتباطا وثيقا بالنشاط الأيضى العام للخلايا وخاصة فيما يتعلق بأيض الدهون والأحماض الأمينية .

السنتروسوم أو الجسم المركزى : Centrosome

هو عبارة عن تركيب خلوى صغير يقع قريبا من النواة ، ويوجد فى الغالبية العظمى من الخلايا الحيوانية ، ما عدا تلك الخلايا التى فقدت قدرتها على الانقسام والتكاثر مثل الخلايا العصبية البالغة .

ويظهر السنتروسوم تحت الميكروسكوب الضوئى على هيئة جسم صغير قاتم تحيط به منطقة رائقة تسمى المنطقة المركزية الرقيقة .

كما يبدو على أنه عبارة عن جسم أسطوانى صغير يحتوى على عدد من العصى الرقيقة التى تنتظم فى تسع مجموعات كل ثلاثة منها تكون حزمة مجاورة للأخرى .

ويلعب السنتروسوم دورا رئيسيا فى عملية انقسام الخلية ، حيث تبتعد كل من الحبيبات المركزية عن بعضها البعض وتتحركان إلى قطبين متقابلين من أقطاب الخلية ولكنهما تظلان متصلتين بواسطة خيوط دقيقة تعرف بخيط المغزل تنتظم عليها الكروموسومات .

نواة الخلية : Cell Nucleus

توجد النواة فى معظم الخلايا وسطها . والشكل الغالب للنواة هو الكروى والبيضاوى ، وهناك الأسطوانى والحلقى مثل كرات الدم البيضاء ، هذا ، وتوجد بعض الخلايا التى لا تحتوى على نواة بالمرة مثل كرات الدم الحمراء الناضجة ، حيث إنها تفقد نواتها أثناء عملية النضج ، وتصبح عديمة النواة طوال مدة حياتها وهى ١٢٠ يوما تقريبا .

ووظيفة النواة معقدة جداً ، فالنواة هى الجزء الهام من الخلية الذى يقوم بتحديد اتجاه وتنظيم العمليات الحيوية فى الخلية . وأثبتت التجارب أن الخلية تموت إذا فقدت نواتها .

ومن هنا يتضح أن النواة لازمة لحياة الخلية ، كما أنها ضرورية لقيام الخلية بوظائفها الحيوية ، فهى تفرز مواد تنتشر فى السيتوبلازم ، كما أنها تحتوى على العوامل التى تنقل الصفات الوراثية من جيل إلى آخر عند التناسل .

وبفحص النواة تحت الميكروسكوب العادى نرى أن فى داخلها نوية أو عدة نويات مطمورة فى الجزء السائل من النواة والذى يسمى العصير النووى .

وفى أثناء عملية الانقسام الخلوى تتحول محتويات النواة إلى خطوط طويلة تسمى الكروموسومات « متكونة من الكروماتين » وهى عبارة عن مادة ذات قابلية للاصطباغ بصبغات النواة .

وقد يحدث فى بعض الأحيان تغير عدد من الكروموسومات فقد تتشوه أو تنعدم تماما ، الأمر الذى يؤدى إلى أمراض خطيرة ، ومادة النواة حساسة جدًا لتأثير عوامل البيئة الخارجية ، وخاصة للأشعة والمواد المشعة ، وأول ما يتأثر عند الإصابة بالإشعاعات هى نواة الخلية فتحدث التشوهات .

وعلى ذلك فإننا نجد أن النواة تتركب من :

- الغشاء النووى .
- العصير النووى .
- النويات .
- الكروماتين .

هذا ، وتتركب النواة كيميائيا من نيوكليو بروتين معقد متكون من أحماض نووية متحدة مع بعض البروتينات الأساسية كالبروتامينات والهستونات وتشمل الأحماض النووية DNA ، RNA .

الكروموسومات : Chromosomes

الكروموسوم هو المكون النووى البروتينى الذى يمكن مشاهدته عند انقسام الخلية . وتتخذ الكروموسومات أشكالا مختلفة مثل حرف 4 ، V ، I وتوجد فى خلية الإنسان ٤٦ كروموسوما مفردا ، أى ٣٢ زوج كروموسوم ، ويكون حجم كل كروموسوم ثابتا تقريبا لكل نوع .

الأحماض النووية : Nucleic Acids

من المكونات الخلوية الهامة الأحماض النووية التى تم فصلها فى القرن قبل الماضى من نوايات الخلايا ، ثم بعد ذلك تم فصل الأحماض النووية من السيتوبلازم.

والدور الحيوى الأساسى للأحماض النووية يتلخص فى اشتراكها فى تكوين البروتينات وتحديد التركيب الخاص بها الذى يؤدى إلى تحديد الصفات الحيوية الخاصة لكل كائن حى .

والصورة المصغرة للحمض النووى هى مادة تسمى نوكلياتيد ، وهو يتكون من مركب نتروجينى وجزء كربوهيدراتى - سكر « ريبوز أو ديزوكسى ريبوز » مع حامض الفوسفوريك ، وتتحد جميعا فى شكل سلسلة ، والحامض النووى يحدد التفاعلات الكيماوية الحيوية التى تعطى بروتينا خاصا يحدد بدوره الصفات الكيميائية الحيوية والبيولوجية لكل كائن حى .

وهناك نوعان من الأحماض النووية :

١ - ديزوكسى ريبونيوكليك أسد "DNA "Desoxyribonuclic acid

٢ - ريبونيوكليك أسد "RNA "Ribonuclic acid

يوجد الحمض النووى DNA فى كروماتين نوايا الخلايا بصفة أساسية ويكون الجزء الأكبر من كتلتها الجافة ، أى أنه يوجد فى السيتوبلازم . والوزن الجزيئى لهذا المركب الحيوى كبير جدا إذ يصل مائة مليون .

ويوجد الحمض النووى RNA فى السيتوبلازم ولكنه يتكون فى النواة ، وهذا الحامض النووى مختلف الأنواع ووزنه الجزيئى يتراوح من ٢٠٠٠٠ - ٣٠٠٠٠ مليون .

وتكون الصفات الوراثية مطبوعة على جزىء DNA ، أى أنه يحقق انتقال الصفات الوراثية وهو قادر على الازدواج الذاتى تحت تأثير إنزيمات الخلية .

أما RNA فهو الحمض النووى الموصل لتلك الصفات الوراثية ، وتتم هذه العملية كما يلى :

DNA الحمض النووى ← RNA الحمض النووى الموصل + الأحماض الأمينية . ولإيضاح ذلك راجع التقسيم الكيميائى للمواد البروتينية فى كتاب الكيمياء الحيوية فى المجال الرياضى للمؤلف .

ومن ضمن مكونات جسم الخلية الدهون ، وهى تتركب من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين ، وتذوب الدهون فى الكحول ولا تذوب فى الماء ، ومن الدهون ما قوامه سائل مثل الزيوت النباتية ، وما قوامه متوسط مثل الزبد ودهن جسم الإنسان ، ومنها ما قوامه صلب مثل دهن الخنزير ودهن الخروف .

ويتكون جزىء الدهون من الجليسرين مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية . والأحماض الدهنية قد تكون مشبعة ، أى أن تكافؤات الكربون فى جزيئاتها مشبعة كلها ، أو غير مشبعة بمعنى أنها تحتوى على واحدة أو أكثر من الروابط الزوجية للكربون ، ومن بين الأحماض الدهنية غير المشبعة الاستياريك ، اللينولييك ، اللينولينيك . كما تحتوى بعض النباتات على الإثيرات الدهنية التى لها روائح عطرية مثل زيت الزهر وزيت الليمون والقرنفل والنعناع ، كماتوجد الدهون فى كثير من الخلايا الحيوانية وخصوصا فى الخلايا التى تؤدى وظائف فسيولوجية مهمة مثل خلايا قشرة المخ ، وقشرة غدة فوق الكلية والحيوانات المنوية .

وتتركب الكربوهيدرات من نفس العناصر التى يتكون منها الدهن ، وتعتبر السكريات الأحادية أبسط صور الكربوهيدرات مثل سكر الجلوكوز والفركتوز ولهما نفس الرمز الكيمائى $C_6H_{12}O_6$. وتتكون السكريات الثنائية والثلاثية من اتحاد بقايا اثنين أو ثلاثة جزيئات من السكريات الأحادية ، وتنتج السكريات المتعددة من اتحاد عدة جزيئات من السكريات الأحادية بعضها ببعض ، وتوجد فى خلايا النباتات بصورة حبيبات النشا ، وكذلك بصورة السليولوز الذى يدخل فى تركيب جدران الخلايا النباتية ، ولتوضيح ذلك راجع التقسيم الكيميائى للمواد الكربوهيدراتية ، وتحتوى الخلايا الحيوانية وخصوصا خلايا الكبد والعضلات على خزين من السكريات المعقدة المعروفة باسم الجليكوجين .

الخواص الكيميائية للخلية :

إحدى العمليات الكيميائية الهامة فى الخلايا تحمل اسم الخاصية الأسموزية . ويقصد بها تحرك المذيبات خلال غشاء شبه منفذ يمنع كليا أو جزئيا مرور المواد الذائبة ، وفى الوقت نفسه يسمح لجزيئات المذيب بالمرور ، وتحدث الخاصية الأسموزية فى اتجاه الوسط الذى توجد به المادة الذائبة بتركيز أعلى .

فإذا فصلنا بين ماء نظيف وبين أى سائل آخر بواسطة غشاء يمنع مرور المواد الذائبة ويسمح بمرور الماء فإن الماء يبدأ فى النفاذ خلال هذا الغشاء متجها إلى السائل.

وكما هو معلوم فإن جدار الخلايا يتكون من غشاء شبه منفذ يمنع معظم المواد الذائبة الموجودة فى الخلية من الخروج ، وتعمل الخلية الحية على تنظيم الضغط الأسموزى . والضغط الأسموزى فى سوائل وخلايا الكائنات الحية يمثل إلى حد ما قيمة ثابتة تتراوح بين ٨ ضغط جوى عند الحيوانات ، بينما هى ٦٠ ضغط جوى عند النباتات .

وفى الحيوانات الثديية تكون تلك القيمة مساوية للضغط الأسموزى لمحلول ملح الطعام ٨٥ ٪ .

– فإذا كان تركيز الأملاح فى المحلول المحيط بالخلية أقل من التركيز الداخلى فإن الضغط الأسموزى لهذا المحلول يكون أقل منه فى الخلية ، ويسمى هذا المحلول بالمحلول ناقص التركيز ، وينتج عن ذلك دخول الماء فى الخلية وانتفاخها وقد يؤدى إلى انفجارها .

– وإذا كان تركيز الأملاح فى المحلول المحيط بالخلية عاليا يسمى هذا المحلول بالمحلول زائد التركيز ، وينتج عن ذلك خروج الماء من الخلية ، الأمر الذى يؤدى إلى تقلص الخلية وضمورها ثم يؤدى إلى موتها ، وتسمى هذه الظاهرة ببلزمة الخلية Plasmolyse .

وإذا كان تركيز الأملاح فى المحلول المحيط بالخلية مساويا للتركيز الأسموزى لبلازما الخلية يسمى بالمحلول مساوى التركيز ، وعندها تستطيع الخلية المحافظة على نشاطها ، وتسمى مثل هذه المحاليل بالمحاليل الفسيولوجية .

ووجد أن المحاليل الفسيولوجية للحيوانات الثديية مساوية لتركيز ٨٥, ٪ ملح طعام .

وكلما زاد انتفاخ الخلية زاد أيضًا الضغط الأسموزى لمحتوياتها ، وتكون محتويات الخلية فى العادة ذات تركيز أكبر من تركيز الوسط الخارجى ؛ لأنها تحتوى على مواد غروية مثل البروتينات .

وخلايا جسم الإنسان السليم لها أيضًا خاصية المرونة الناتجة عن الانتفاخ ، وكلما تقدم الإنسان فى العمر فقدت الخلايا قدرتها على تنظيم عملية الانتفاخ ، الأمر الذى يؤدى إلى ظهور تجاعيد وثنايا على الجسم ، وعلى العكس ، ففى بعض الأحيان

يزداد الانتفاخ مثل ما يلاحظ من تجمع دموى « حبس دم » فى يد الإنسان الذى يحمل أشياء ثقيلة لمدة طويلة .

وأخيرا ، فإن النظام الحيوى للخلايا يمتلك القدرة على امتصاص وإفراز المواد المختلفة ، وذلك على حسب الطاقة التى يحصل عليها فى عمليات التمثيل الغذائى .

انقسام الخلية :

تنقسم الخلية بطرق مختلفة ، فمنها الانقسام المباشر حيث يتم الانقسام إلى خليتين لا تشبهان الخلية الأصلية ، وكذلك لا تتشابهان معا ، وهذا النوع من الانقسام يوجد فى الكائنات الدنيا .

كما يوجد الانقسام الميتوزى للخلية ، وكذلك الانقسام الميوزى للخلية .

الانقسام الميوزى :

يشتمل الانقسام الميوزى على الأدوار التالية :

١ - **الدور التمهيدى** : تبدو الكروموسومات كخيوط طويلة غير مزدوجة ومنتظمة عليها طوليا انتفاخات تسمى الكروموميترات ثم تترتب الكروموسومات في أزواج متماثلة ، وتستغرق هذه الفترة أو الدور من ٣٠ - ٦٠ دقيقة .

٢ - **الدور الانتقالى** : يقترب كل كروموسوم من مثيله عند نقطة أو أكثر على امتداد كل منهما ، وتسمى هذه الظاهرة الاشتباك ، وتستغرق هذه الفترة من ٢ - ١٠ دقائق .

٣ - **الدور الانفصالى** : تلتف الكروموسومات المتماثلة بعضها حول بعض حلزونيا ، وتزداد سمكا وقصرا ، ويسمى كل زوج من الصبغيات المتماثلة بالثنائي المتكافئ الذى يبدو منشطرا طوليا إلى كروماتين وبذلك يتكون كل ثنائى من ٤ كروماتيدات ، ويستغرق هذا الدور من ٣ - ١٥ دقيقة .

٤ - **الدور النهائى** : تزداد الكروموسومات قصرا وسمكا وتبدأ الكروموسومات الملتصقة بالانفراج والابتعاد عن بعضها البعض ، كما تختنق الخلية وتتجه الكروموسومات المتماثلة فى اتجاهين متضادين حيث يتجه كل منهما نحو قطب الخلية . ويستغرق هذا الدور من ٢٥ - ٣٠ دقيقة .

عملية النمو : Growth

النمو يحدث نتيجة زيادة الجنين فى الحجم ، ويتم ذلك عن طريق انقسام الخلايا وكثرتها وتكوين خلايا جديدة .

عملية التمييز أو التباين : Differentiation

ويقصد بها أن تتميز مجموعة من الخلايا بصفات خاصة متشابهة لتكوين نسيج أو أجهزة أو أعضاء معينة ، فمثلا تتميز بعض الخلايا لتكوين النسيج العضلى ، وأخرى لتكوين النسيج العصبى ، وغيرها لتكوين النسيج العظمى ، وغيرها لتكوين الأوعية الدموية وهكذا .

ويمكن تحديد عمليات التباين هذه من خلال الطبقات المختلفة المكونة لجسم الإنسان وهى :

١ - **الطبقة الجرثومية الخارجية :** (الطبقة السطحية - البشرة) حيث تتكون منها بشرة الجلد والغدد العرقية والغدد اللبنية والشعر وكذلك الأظافر والنسيج العصبى ، أى أن كل ما يغطى سطح الجلد الخارجى وبعض أعضائه الداخلية يتكون من الجرثومية الخارجية .

٢ - **الطبقة الجرثومية الوسطى :** (الطبقة المتوسطة) ، حيث تتكون منها عضلة القلب ، وكذلك العضلات الإرادية والعضلات الملساء ، والأنسجة الضامة والغضروفية والأنسجة العظمية والدم ونخاع العظام . .

٣ - **الطبقة الجرثومية الداخلية :** (الطبقة الداخلية) ، حيث تتكون منها القناة الهضمية وبشرة البلعوم ، وبشرة الجهاز التنفسى ، كذلك يتكون منها الكبد والمثانة وقناة مجرى البول .

وهكذا يتم تكوين الجنين وتتميز به الأنسجة والأجهزة والأعضاء المختلفة ، وينمو ويزيد فى الحجم فيأخذ شكلا أسطوانيا ثم يتكون له الرأس والمؤخرة ، ويحدث تغيير فى حجمه من أسبوع لآخر فينمو فى الطول والوزن وكذلك تنمو الأعضاء والأجهزة المختلفة .

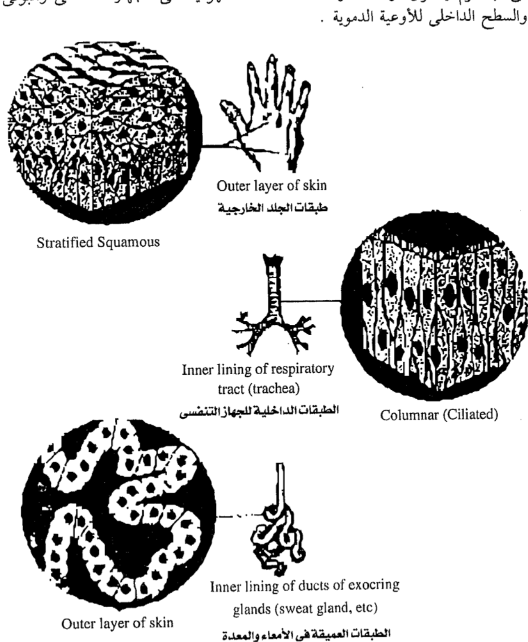
وبذلك يتم تكوين الجنين من انقسام الخلية الملقحة وتكاثر الخلايا ونموها وتكوين الطبقات الجرثومية ، ويحدث التمييز أو التباين وتتضح الأنسجة من هذه الطبقات ، وتظهر علامات التمعظم وتتميز الأنسجة ثم تقوم بعد ذلك بوظائفها لتكوين الأجهزة والأعضاء ، ويتكون الجنين الذى ينمو ويكبر فى الحجم والوزن والطول .

الأنسجة التى يتكون منها جسم الإنسان :

تتكون الأنسجة فى جسم الإنسان من زيادة نمو الجنين ومن تباين مجموعات الخلايا بعضها من بعض لتكوين أنسجة معينة متشابهة ، وينتج عن ذلك كله تكوين أربعة أنسجة رئيسية هى التى يتشكل منها جسم الإنسان وهذه الأنسجة هى :

١ - النسيج الطلائى : Epithelial Tissue

وهو الذى يغطى كل سطح الجسم من الخارج لحمايته كما هو واضح من الجلد الذى يغطى جسم الإنسان ، كذلك يبطن هذا النسيج التجويفات الداخلية كما فى حويصلات النسيج الرئوى والغشاء المخاطى للفم ، كذلك يبطن الجهاز العظمى كما فى البلعوم والمرىء والمعدة والأمعاء ، كذلك فهو يغطى الجهاز التنفسى والبولى والسطح الداخلى للأوعية الدموية .



شكل رقم (٢) أنواع النسيج الطلائى

٢ - النسيج الضام : Connective Tissue

ويحتوى هذا النوع من النسيج على عدة أنسجة فرعية تربط بينها ألياف رابطة ويمكن تحديد هذه الأنسجة فى التالى :

أ - النسيج الليفى : Ligament Tissue

وهو أكثر أنواع الأنسجة فى جسم الإنسان ، ويوجد هذا النوع من النسيج فى أربطة المفاصل وأوتار العضلات وغشاء التامور الذى يغلف القلب .

ب - النسيج الغضروفى : Cartilage Tissue

وهو نسيج مرن شبه صلب وله ثلاثة أشكال فى جسم الإنسان :

غضروفى شفاف : Hyline Cartilage

ويغطى جميع أطراف العظام المتمفصلة التى تتكون منها مفاصل الجسم .

غضروفى مرن أصفر : Yellow Elastic Cartilage

ويوجد فى الأنف والأذن والقصبة الهوائية .

غضروفى ليفى : White Fibro Cartilage

ويوجد بين فقرات العمود الفقرى .

جـ - النسيج العظمى : Bone Tissue

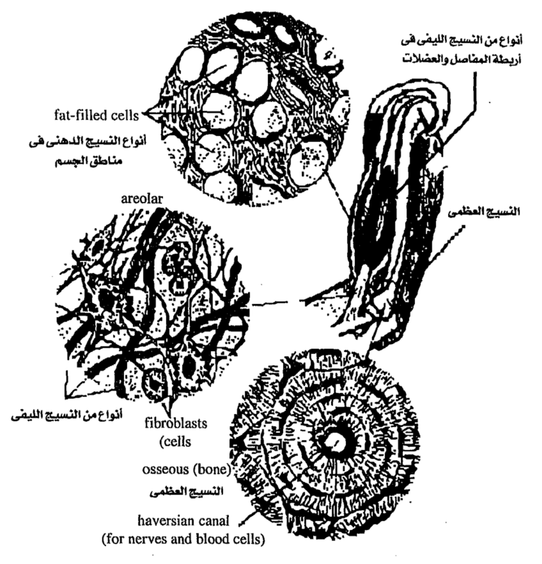
وهو نسيج صلب متماسك غنى بالأوعية الدموية والأملاح غير العضوية والمواد التى تتكون منها العظام .

د - النسيج الدهنى : Fat Tissue

ويوجد فى معظم أجزاء جسم الإنسان ويحوى خلايا دهنية وفصوصا دهنية بينها نسيج متشابك ، ويختلف وجود النسيج الدهنى فى جسم الإنسان فى الحجم والكمية حسب الجهاز أو العضو الذى يشترك النسيج الدهنى فى تركيبه ، ويوجد النسيج الدهنى بكميات كبيرة فى مناطق البطن والإلية وحول الكليتين .

هـ - النسيج المرن : Elastic Tissue

وتكثر بهذا النسيج الألياف المرنة لتسهيل الحركة ، ويكثر فى الغشاء المخاطى المغطى للقصبة الهوائية وفى الحبال الصوتية ، كما يغطى جدران الأوعية الدموية وخاصة الشرايين .



شكل رقم (٣) أنواع النسيج الضام

٣ - النسيج العضلى : Muscular Tissue

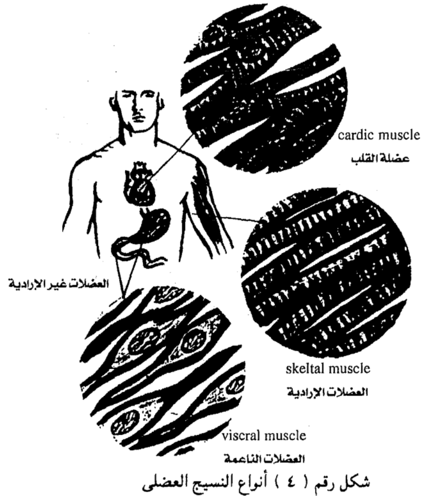
ويتكون من ألياف عضلية حمراء وبيضاء تتجمع بعضها فوق بعض لتكوين العضلات ، ويتصف هذا النوع من النسيج بخاصية مهمة هى الانقباض والانبساط ، وينقسم هذا النوع من النسيج إلى الأقسام الثلاثة التالية :

أ - العضلات الإرادية أو الهيكلية : Skeleatal Muscle

وهى التى تخضع لإرادة الإنسان ، وتغطى تلك العضلات الهيكل العظمى ، كما تسمى أيضا العضلات المخططة .

ب – العضلات الملساء أو غير الإرادية : Smooth Muscle

وهى التى لا تخضع لإرادة الإنسان ، بل يسيطر على عملها الجهاز العصبى المركزى والذاتى ، ومن أمثلة هذا النوع العضلات التى تغطى المعدة والأمعاء والرحم والمثانة والجهاز البولى والتناسلى .



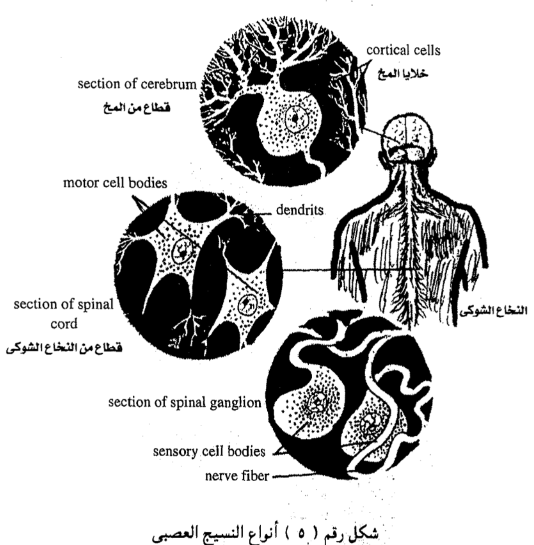
شكل رقم (٤) أنواع النسيج العضلى

جـ – عضلة القلب : Heart Muscle

وهى عضلة خاصة إرادية رغم أنها مخططة وليس لهذه العضلة نظير فى جسم الإنسان .

٤ - النسيج العصبى : Nervous Tissue

وهو الخاص باستقبال وتوصيل الإحساسات والإشارات العصبية ، وكذلك تقل الإحساسات كالبرودة والحرارة ، وإحساس اللمس والتذوق والشم والسمع والإبصار .



شكل رقم (٥) أنواع النسيج العصبى

العضو : Organ

من مجموعة الأنسجة المتماثلة ذات الـوظيفة الواحدة يتم تكوين العضو ، فنجد أن عضلة القلب تتكون من أنـسجة معينة ، وعضو آخر مثل الكبد يـتكون من مجموعة أنسجة مـتماثلة ، وهكذا ، تلك الأنسـجة تتجمع بواسطـة النسيج الضام لتتـكون منها الأعضاء المختلفة فى جسم الإنسان .

الجهاز: System

من مجموعة الأعضاء المتماثلة ذات الـوظيفة الواحدة يتم تكوين الجهاز ، فنجد أن الجهاز الدورى يـتكون من مجموعة أعـضاء هى الأوعية الدموية والـقلب ، وجهاز آخر مثل الجهاز العضلى يتكون من مجموعة أعضاء التى هى فى الأصل أنسجة عضلية إرادية ، وكذلك الجهاز العصبى ، والجهاز العظمى والجهاز الإخراجى والتنفسى وباقى أجهزة الجسم المختلفة .

تعليق :

مما سـبق يتضح أن الشكل التـركيبى لجسـم الإنسان إنما يتكون مـن الخلايا . وجميع هذه الخلايا تشترك فى وظائف أو صفـات حيوية ، وقد أشرنا إلى بعضها وهى النمو والـتكاثر وغير ذلك ، إلا أن مـعظم هذه الوظائف متـداخلة مع بعضهـا البعض وتقوم من أجل غرض واحد وهو المحافظة على حياة وكيان الخلية ثابتًا كمًّا ونوعًا .

إلا أنه من بين هذه الصفات - كما أشرنا - خاصية الحركة كأحد مظاهر الحياة، ونود أن نلقى الضـوء هنا على أن خاصية الحـركة هذه تخص الخلية أيضًـا فى قدرتها على الحركة داخل العضلات ، كما أوضحنا أن الخلية أو البروتوبلازم عبارة عن معمل كيميائـى حيوى تتم فيه التفاعـلات المختلفة لإنتاج مواد والتـخلص من مواد أخرى ، وكل ذلك يتم من أجل المحافظة على حياة الكائن الحى .

ظاهرة تعدد الخلايا فى الإنسان :

إن جسـم الإنسان يـتكون من حـوالى ١٠٠ بلـيون بلـيون خلـية ، توجـد فى مجموعات وطبـقات متراصة بعضها فوق بعض ، وهذا مـعناه أن هذه الخلايا لا يمكن أن تتصل بالوسط الخارجى « على عكس ما هو موجود فى الكائنات وحيدة الخلية مثل الأميبـا » بالرغم من أن بعض خلايا جـسم الإنسان يكون على سطح الـجلد فى مكان يسمح لها باستقبال الرسائل أو التغيرات فى الوسط الخارجى المحيط بالجسم،من ذلك نرى أن الشخصية المـستقلة للخلية التى كانت تقوم بكل الوظـائف الحيوية قد تلاشت وأصبحت كل مجموعة من الخلايا تقوم بوظيفة خاصة يحتاجها الجسم بشكل عام .

ولنشرح الآن المشكلة الناتجة من تعدد الخلايا فى جسم الإنسان ووجودها فى طبقات منفصلة عن الوسط الخارجى . وتتمثل هذه المشكلة فى إمدادها بالغذاء وكيفية التخلص من الفضلات الناتجة عن عمليات الهدم والبناء والتى لا يشعر بها حيوان مثل الأميبا مثلاً .

لذلك كانت هناك ثلاث مشكلات تخص الكائن الحى متعدد الخلايا ، ومن بينها الإنسان وهى :

١ - تكدس الخلايا بعضها فوق بعض منفصلة عن الوسط الخارجى .

٢ ارتفاع درجة حرارتها وثبوتها عند ٣٧ْ م فيزيد ذلك من كمية المواد الغذائية المستهلكة .

٣ - تعقيد ودقة عملياتها الكيميائية .

إلا أن خلايا الإنسان استطاعت أن تتغلب على هذه المشكلة وأوجدت لنفسها وسطًا داخليًا تعيش فيه ، ويحيط ذلك الوسط الداخلى بكل خلية من خلايا الجسم .

هذا الوسط الداخلى عبارة عن طبقة من السائل يختلف سمكها من نسيج إلى آخر مذابة فيه جميع المواد التى تحتاجها الخلايا لتتمكن من أداء وظيفتها ، إلا أن تلك الخلايا تنتج باستمرار مواد إخراجية نتيجة عمليات الأكسدة ، لذلك ترتفع نسبة تركيز هذه المواد فى السائل المحيط بالخلية مما يجعلها تتحول إلى مواد سامة ، لذلك كان من الضرورى إيجاد جهاز يساعد على تحريك السائل المحيط بالخلايا ، لذلك وجد الجهاز الدورى الذى يدور بالدم فى حركة مستمرة عن طريق الأوعية الدموية والشعيرات الدموية ، حيث تلتقى الأخيرة بالسائل النسيجى المحيط بالخلية ، وعليه يكون السائل النسيجى فى حركة مستمرة .

لذلك استطاعت الخلايا أن تنعم بالحياة وتؤدى وظيفتها ما دام الوسط الداخلى ثابتًا فى كميته ونوع المواد الغذائية فيه ، وذلك بما يناسب الخلايا ، وكذلك فى ثبات درجة حرارة هذا الوسط الداخلى . ويتم هذا الثبات للوسط الداخلى عن طريق :

١ - يستمد الوسط الداخلى المواد الغذائية والأكسجين من الوسط الخارجى بنفس سرعة استهلاكها .

٢ - يطرد هذا الوسط الداخلى المواد الإخراجية إلى الوسط الخارجى بنفس السرعة التى تنتجها الخلايا .

وبهذا يظل الوسط الداخلى الذى تعيش فيه الخلايا والذى هو عالمها الحقيقى ثابتًا .

الفصل الثامن

كيف يعمل جسم الإنسان ؟

المقدمة :

- تحديد وظائف أعضاء الجسم
- الجلد
- شكل وسمك الجلد
- الشعر
- الأظافر
- النوم

كيف يعمل جسم الإنسان

المقدمة :

يتم داخل جسم الإنسان كثير من التفاعلات الكيميائية ببطء شديد ؛ ولهذا فمن الضرورى أن يتم الإسراع منها بواسطة بعض العوامل المساعدة التى تسهل التفاعل الكيميائى داخل الأنسجة وهذه تعرف بالإنزيمات .

ويجب أن نعلم أن الفرق كبير بين كيمياء الجسم وكيمياء المعمل ، ففى الجسم تحدث هذه الكيمياء فى الخلايا الدقيقة داخل الأنسجة ، فى حين أنه فى المعمل تحدث الكيمياء فى أنابيب اختبار .

وإلى جانب ذلك توجد فروق أخرى أكثر تحديدا ، ففى المعمل الكيميائى على سبيل المثال تحدث التفاعلات الكيميائية باستعمال درجات حرارة عالية أحيانا وفى وسط إما حمضى Acid أو قلوى Alkaline ،أما فى الأنسجة فتحدث كل التفاعلات فى درجة حرارة الجسم وهى حوالى ٣٧ْم وفى وسط قريب من المتعادل Neutrality .

وهناك فرق آخر بين التفاعلات فى الجسم والتفاعلات فى المعمل الكيميائى ، وهو أن كل تفاعل داخل الجسم يحدث على هيئة سلسلة من الخطوات الصغيرة ، وكل خطوة تلعب فيها إحدى الإنزيمات Enzyme أو أكثر كعامل مساعد فى إتمام سلسلة التفاعل ، أما فى المعمل فإن العالم الكيميائى عادة ما يفضل أن يتمم كل التفاعلات فى أقل خطوات ممكنة .

تحديد وظائف أعضاء الجسم :

١ - قشرة المخ : (The Cerebral Cortex)

تماثل المكتب الهندسى الكيميائى حيث تصل إليها تقارير من كل أعضاء الجسم وعلى ضوئها تتخذ القرارات التى تتحكم فى الحركات الإرادية لجسم الإنسان .

٢ - الفصوص الأمامية : (The Frontal Lobes)

تمثل مكتب إدارة ومتابعة لشئون الجسم (شئون العاملين) وتختص بالاستجابات العاطفية والوجدانية للإنسان .

٣ - القشرة الحسية للمخ : (Sensory Cortex)

وترد إليها جميع التقارير التى تصف البيئة المحيطة بالإنسان .

٤ - القشرة الحركية : (The Motor Cortex)

هى المسئولة عن إرسال جميع الرسائل التى تتحكم فى حركات الإنسان والمرتبطة بالبيئة التى يعيش فيها ومتطلباتها .

٥ - مراكز السمع : (The Auditory Center)

توجد فى المخ الذى يشبه الأرشيف ، وفيه يتم اختزان المعانى لعدد كبير من مختلف الأصوات وخاصة أصوات الكلام .

٦ - المركز البصرى : (The Visual Center)

يوجد فى القشرة المؤخرية للمخ ، وهو المركز الذى يتلقى ثم يختزن ويترجم الصورة المرئية .

٧ - النخاع المستطيل : (Medulla Oblongata)

يوجد فى الجزء الخلفى من المخ وبه سائل التحكم التلقائى التى تنظم سرعة وعمق التنفس وسرعة نبض القلب وضغط الدم وغيرها من الوظائف الحيوية .

٨ - النخاع الشوكى : (Spinal Cord)

وهو يحمل جميع الرسائل والأوامر إلى مختلف أجزاء الجسم .

٩ - العين : (The Eye)

تشبه الكاميرا التليفزيونية التى لها انضباط بؤرى تلقائي وهى تنقل الألوان والأشياء والأحجام إلى الداخل بواسطة دائرة مغلقة إلى القشرة البصرية فى الجزء المؤخرى للمخ .

١٠ - الأذن : (The Ear)

تحتوى على مكبر صوتى يستقبل الموجات الصوتية التى تتراوح ذبذباتها بين ١٦ سيكل حتى ٢٠,٠٠٠ سيكل فى الثانية ، وتنقل هذه الذبذبات إلى القشرة السمعية للمخ ، كما تحتوى على جهاز قياس يرسل تقارير بتحركات موضع الرأس ، وبالاستجابة إلى هذه التقارير يستطيع الجسم أن يحافظ على اتزانه .

١١ - الأنف : (The Nose)

يتم ترشيح الهواء الداخل إلى الجسم أثناء مروره خلال الأنف ، وبذلك يتم حجز الشوائب عن الجهاز التنفسى ، وكذلك يقوم الأنف بدوره الهام فى القيام بعمليات الشم وترجمتها بواسطة المخ للتعرف عليها .

١٢ - الفم : (The Mouse)

يوجد به الأسنان القاطعة والضروس الطاحنة والغدد اللعابية واللسان وهو يقوم بدور التذوق وتكسير الطعام وطحنه بمساعدة اللعاب ، وكذلك رفض المواد غير الملائمة للأكل .

١٣ - المرىء : (Oesophagus)

ويقوم بجمع الطعام من الفم وينقله إلى المعدة .

١٤ - المعدة : (Stomach)

وهى مستودع للطعام يتم فيه خلط الطعام بالعصارة الهضمية كبداية لعملية هضم الطعام إلى مواد يمكن للجسم أن يستفيد منها ، وذلك بواسطة إنزيمات المعدة.

١٥ - الأمعاء الدقيقة : (Small Intestine)

وهى تقع بعد الاثنى عشر وبها تستمر عمليات هضم الطعام .

١٦ - البنكرياس : (Pancreas)

وهو عبارة عن معمل صغير تتكون فيه العصارة البنكرياسية المسئولة عن هضم البروتينات والكربوهيدرات .

١٧ - الحويصلة الصفراوية : (Gall Bladder)

تقع أسفل الكبد وتعرف بالمرارة وتفرز الصفراء المسئولة عن هضم المواد الدهنية .

١٨ - الوريد البابى : (Portal Vein)

هو أنبوبة طويلة تحمل منتجات الهضم الممتصة من الأمعاء الدقيقة لتوصلها إلى الكبد .

١٩ - الكبد : (Liver)

يعتبر مخزنا لحفظ نواتج هضم وامتصاص الطعام ويضخها إلى الجسم وقت الحاجة ، بالإضافة إلى العديد من الوظائف الحيوية الهامة سيأتى شرحها فى موقع آخر من الكتاب .

٢٠ - الوريد الكبدى : (Hepatic Vien)

يحمل الدم والمواد الغذائية إلى الدورة الدموية .

٢١ - القصبة الهوائية : (Trachea)

ممر ينقل الهواء من الأنف إلى الرئتين .

٢٢ - الحنجرة : (Larynx)

توجد أعلى القصبة الهوائية وهى تستعمل الهواء المار لإحداث الأصوات المختلفة.

٢٣ - الرئتان : (Lungs)

تقومان بتبادل الغازات بداخلها .

٢٤ - الشريان الرئوى : (Pulmonary)

يحمل الدم المحمل بغاز ثانى أكسيد الكربون من القلب إلى الرئتين ، حيث يتم تبادل الغازات فى الرئة ويخرج ثانى أكسيد الكربون فى هواء الزفير .

٢٥ - القلب : (Heart)

هو المضخة التى تدفع الدم عبر الشرايين إلى جميع أجزاء الجسم وهو يتكون من أربعة أجزاء ، الأذين الأيمن الذى يتلقى الدم من كل أجزاء الجسم والبطين الأيمن الذى يضخ منه الدم إلى الرئتين ثم الأذين الأيسر الذى يتلقى الدم من الرئتين والبطين الأيسر الذى يضخ الدم إلى جميع أجزاء الجسم .

٢٦ - الأورطى : (Aorta)

أكبر وأقوى شرايين الجسم التى تحمل الدم من القلب وينتقل عبر شرايين أخرى أصغر منها إلى كل أجزاء الجسم ما عدا الرئتين .

٢٧ - الغدد الليمفاوية والطحال : (Lymph Gland & Spleen)

تلعب دورا مهما فى مقاومة العدوى الجرثومية من خلال كرات الدم البيضاء .

٢٨ - نخاع العظام : (Bone Marrow)

يوجد داخل العظام الطويلة فى جسم الإنسان وهو مسئول عن تصنيع كرات الدم الحمراء التى تحمل الأكسجين عبر الشرايين إلى الأعضاء والأنسجة .

٢٩ - الشرايين : (Arteries)

تحمل الدم المحمل بالأكسجين ومواد الطاقة إلى الخلايا حيث تنفذ إلى داخلها لتغذيتها .

٣٠- العضلات : (Muscles)

ومنها الإرادية وغيـر الإرادية وعضلة القلب ، وتقوم العضـلات الإرادية بأكسدة المواد الغـذائية لإنتاج الطاقـة ، وتتكون نفايات الأكـسددة وخاصة ثانى أكـسيد الكربون الذى يتم حمله عبر الأوردة .

٣١ - الكليتان : (Kidneys)

يقومان بتـرشيح الدم من الفضلات (الـبولينا والأملاح وغيرهـا) حيث تذهب للمثانة ثم تخرج عبر قناة مجرى البول .

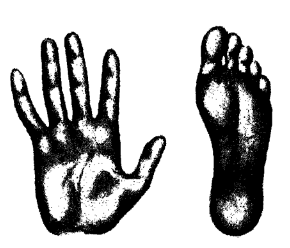
الجلد : Skin

يغطى الجلد معظم السطح الخارجى لجسم الإنسان ، ووظيفته حماية الجسم من الخارج وخاصة الطبـقات الداخلية ، كما يمنع فقدان السوائـل من الجسم وهو معرض للتلف والتجدد باستمرار وعلى ذلك فإن الجلد لا يبقى على حاله لمدة طويلة .

وإذا نظرنا إلى سطح الجلد على ظهر اليد ، اتضح لنا عدة خطوط صغيرة تسمى خطوط الشد ، والسبب فى وجـودها مرونة الطبقات العميقة ، فإذا نـحن ثنينا أصابعنا وشددنا الجلد على ظهر اليد تختفى خطوط الشد والشكل التالى يوضح ذلك .

كـما أن الـجلد لـيس بنفس السمك فى جميع أجزاء الجـسـم ، ففـى راحـة اليـد وكعب الـقدم يتعـرض الجلد لأكبـر قدر من البلـى والتلف والتـجدد ، وهو يـكون أكثـر سمـكا وقوة وأحـيانا يصـبح صلبا جـدا ، وعلى ذلك نرى بعض الأفـراد الذين يعـملون بأيـديهم كـثيـرا وخاصـة فى بعض المهن الحرفية (البنا - الفلاح - العامل - النقاش وغيرهم) يصاب جـلد أيديهم بالتـصلب والتشـقق ، كذلك نلاحظ الأفـراد الذين يمشـون على الأرض بدون حذاء مثل الفلاحين أو الصيادين أو غـيرهم يصاب الجلد فى منطقة القدم بالتصلب والتشقق وهكذا والشكل التالى يوضح ذلك .

شكل رقم (٦) خطوط الشد على ظهر اليد



شكل رقم (٧) تصلب الجلد بالقدم واليد

شكل وسمك الجلد :

وإذا نظرنا إلى سطح الجلد من خلال منظار مكبر ، لوجدنا على السطح فتحات صغيرة كثيرة تسمى المسام ، وهذه المسام هى نهاية القنوات الواصلة من الغدد العرقية فى الطبقات العميقة من الجلد .

ويخرج العرق الذى يتكون فى الفرد من المسام إلى سطح الجلد ، ولكننا عادة لا نشعر به لأنه يتبخر بمجرد ظهوره ، وعند القيام بجهد بدنى أو عند ارتفاع درجة الحرارة نلاحظ قطرات كبيرة من العرق تكونت وبللت الجلد وعند تبخر هذا البلل تنخفض درجة حرارة الجلد وتنخفض تبعا لذلك درجة حرارة الجسم .

كما أن الجلد ليس بحاجة مستمرة إلى الكريم ليحافظ على نعومته ، إذ إنه يرطب ويشحم طبيعيا عن طريق ما تفرزه غدد معينة تحت الجلد (ما عدا راحتى اليد وكعبى القدمين) فإذا مسحنا الجبهة بمنديل لاحظنا أن عليها طبقة دهنية خفيفة .

أما من حيث سمك الجلد فهو من ٥,٠ ملليمتر على جفون العين إلى ٦ ملليمتر على اليدين والقدمين ، كما تقدر الغدد العرقية بين حوالى ٢ - ١٥ مليون غدة عرقية فى الجلد ، ويبلغ حجم العرق الذى لا نراه والذى تفرزه هذه الغدد حوالى ربع رطل يوميا .

ويتكون الجلد Skin الذى يغطى سطح الجسم الخارجى تقريبا من طبقتين : طبقة خارجية أو البشرة Epidermis ، وطبقة داخلية أو الأدمة Corium ، ويتكون الجلد من هاتين المادتين أو الطبقتين، وينمو منهما أربعة أنواع مختلفة من التكوينات المعروفة بالزوائد الجلدية ، وهذه الزوائد هى الشعر والأظافر والغدد الشحمية والغدد العرقية .

الشعر : Hair

فى الأفراد البالغين نجد أن الشعر الكثيف يغطى الرأس ويوجد تحت الإبط Arm - pit وفى منطقة العانة Pubic Area . وفى الذكور يوجد الشعر على الوجه

وأحيانا على الصدر ، أما الشعر على بقية أجزاء الجسم فهو عادة أخف بكثير وأقل وضوحا ، وهناك مناطق في الجسم لا يوجد فيها شعر على الإطلاق مثل راحة اليدين Palms of the hands ، أو باطن القدم Soles of the feet ، أو على مفاصل اليدين والقدمين .

والجزء الذى يمكن رؤيته من كل شعرة يسمى الجذع Shaft ، وتحت الميكروسكوب يمكن أن نرى أنه يتكون من ثلاث طبقات هى :

- سطح القشرة Cuticle .
- القشرة Cortex .
- النخاع Medulla .

أما الجزء المختفى من كل شعرة داخل الجلد يسمى الجذر Root ، ويقع الجذر كله داخل بصيلة الشعر Hair Follicl ، وهو عبارة عن نمو إلى أسفل من بشرة الجلد محاط بغلاف ليفى يأتى من الأدمة ويتفخ أعمق أجزاء البصيلة ليحتوى على الجزء الداخلى الممتد من الشعرة وهو الانتفاخ الشعرى The Hair Bulb ، ويخرج وعاء دموى من الأدمة داخل هذا الانتفاخ الشعرى ووظيفته هى توفير الغذاء للانتفاخ الشعرى الذى يعتبر الجزء النامى من الشعرة والشكل التالى يوضح ذلك .

وكل بصيلة شعرية مزودة بغدة شحمية أو أكثر وهذه الغدة تفرز الشحم Sebum ويبدو أن وظيفته هى العمل على تشحيم الشعر والجلد ، بالإضافة إلى ذلك فإنه يتصل بقاعدة كل بصيلة عضلة صغيرة تسمى ناصية الشعر ، ويتصل الطرف الآخر لهذه العضلة بأدمة الجلد تحت البشرة مباشرة ، وعندما تنقبض العضلة ناحية الشعر ، تتسبب فى وقوف الشعرة على

شكل رقم (٨) بصيلة شعرية

طرفها بعيدا عن الجلد ، وفى نفس الوقت تتسبب فى أن يصبح سطح الجلد غير منتظم ويتحول إلى ما نسميه جلد الأوزة .

الأظافر : Nail

تتكون الأظافر من الطبقة الخارجية من الجلد أو البشرة ، وهى مناظرة للخف والظلف فى الحيوانات ، والجزء الذى يظهر بصورة طبيعية من الأظافر يسمى جسم الظفر Body of the nail وهو يرتكز على مهد الظفر Nail bed الذى يتكون بواسطة أدمة الجلد التى يمكن رؤية لونها القرمزى بسهولة من خلال مادة الظفر ، ويظهر اللون الأبيض فى طرف الظفر ، حيث لا يكون متصلا بالأدمة ، فى حين أنه توجد فى قاع الظفر منطقة شبيهة بالهلال وتسمى هلال الظفر ، والشكل التالى يوضح ذلك .



شكل رقم (٩) ظفر إصبع اليد

ويدخل الظفر فى ثنيات الجلد ويعرف بجدار الظفر Nail wall وهذه الثنيات Folds من الجلد تغطى جذر الظفر ، وتتكون المادة الجديدة للظفر عند جذره ، وكلما تكونت مادة الظفر الجديدة فإنها تدفع أمامها مادة الظفر القديمة فوق مهد الظفر حتى تصل إلى الحافة الخالية فى حوالى ثلاثة أشهر ، ويحتل الظفر مكانا مكشوفا تقريبا وليس من غير الطبيعى أن تصاب الأظافر بالضرر مصادفة ، وإذا أثرت أى إصابة فى جسم الظفر فقط فإن الظفر الجديد الذى يتكون عند الجذر يزيح بمرور الوقت الجزء المصاب ، ولن يكون هناك ضرر دائم للظفر ، أما عندما يتلف جذر الظفر فإنه ينمو بعد ذلك ولكن يصاب بالتشوه ويتغير شكله تماما .

النوم : (Sleep)

النوم من بين العمليات الفسيولوجية التى يحتاج إليها الجسم طوال حياته لأهميتها فى حيوية أعضاء وأجهزة الجسم وقدرته على مواصلة العمل والإنتاج ؛ لأنه من المستحيل أن يظل الإنسان فى حالة يقظة مستمرة .

وإذا سألنا إنسان كم ساعة نوم غفوتها فى الليلة الماضية ؟ فإذا كانت الإجابة أنها فى حدود ثمانى أو تسع ساعات ، فإنه من الأرجح أن يستيقظ الإنسان فى الصباح وهو يشعر بالانتعاش والحيوية ، أما إذا كان الإنسان قد حصل على عدد ساعات نوم أقل فمن المؤكد أنها تكون غير كافية وتؤدى إلى الإحساس بالتعب والإرهاق .

ويختلف مقدار النوم الذى يحتاج إليه الأفراد إلى درجة كبيرة حسب سنهم ، فالأطفال الرضع يحتاجون إلى النوم وقت أطول ، وهم يأكلون وينامون بالتناوب مع قليل من الحركة واليقظة فيما بينهم ، ويحتاج الأطفال الصغار إلى فترة من النوم تبلغ ١٢ ساعة تقريبا كل ليلة بجانب فترات نوم متقطعة على مدار اليوم .

أما بعد سن الثانية عشرة تقريبا فإن نوم حوالى تسع ساعات بالليل عادة ما يكفينا، ويمكن إنقاصها إلى ثمانى ساعات عندما نصبح بالغين ، أما المسنون فهم عادة ينامون فترة أقل بكثير من هذه الفترة وهم يعيشون حياة هادئة لا ترهقهم كثيرا ، وهم عادة ينامون أو يغفون عدة مرات فى مقاعدهم أثناء النهار ، على الرغم أنهم لا يعترفون بذلك إلا نادرا .

وبعملية حسابية بسيطة نجد أننا ننفق حوالى ربع حياتنا فى النوم ، ويبدو أن المخ الذى يتمتع بكفاءة عالية أثناء اليقظة لا يمكنه أن يستمر فى العمل إلى ما لا نهاية، وبعد وقت يصبح عمله أقل جوذة وفى نفس الوقت فإننا نبدأ فى الإحساس بالخمول ويبدو أن المخ يحتاج إلى فترة راحة يستعيد فيها نشاطه بعد ما بذله من مجهود .

وعادة ينام الفرد وهو ممدد أفقيا على أحد جانبيه ؛ ونظرا لأن معظم الشباب يعيش حياة نشطة مثيرة طوال اليوم ، وقد تستمر كذلك عندما يذهبون إلى فراشهم على الرغم من أنهم قد يكونوا متعبين ثم ينامو طوال ليلتهم وقلما يستيقظون إلا فى اليوم التالى ، وقد يضطر بعض الشباب إلى تناول بعض المنبهات حتى يستمروا فى حالة يقظة ، وقد يضطر البعض الآخر إلى قراءة كتاب أو مجلة قبل النوم .

وفى بعض الأحيان يجد كبار السن أنه من الصعوبة بمكان أن يخلدوا إلى النوم فقد تبقيهم مشاغلهم مستيقظين ، وربما يكونون قد فقدوا مجرد عادة النوم بسهولة وهذه اليقظة المرهقة تسمى الأرق Insomnia ، وقد يلجأ بعض الأطباء أحيانا أن يعالجوا هذا الأرق بإعطاء هؤلاء الأفراد المؤرقين حبوبا منومة .

كما نلاحظ أن بعض النـاس فى هذه الحياة يعملون فى مهن تـحول بينهم وبين الذهاب إلى الفراش كل ليلة مثل (سائقى القطارات - ملاحى الطائرات - الممرضات- الفنانين وغيرهم) فهم قد يعمـلون فى الوقت الذى يذهب فيه باقى الأفراد إلى النوم ، وحتى لو قـضى شخص ما اليـوم السابق فى الفراش فـليس من السهل دائمـا أن يبقى مستيقظا ومنتبها الليل بطوله .

ويضطر بعض الأفـراد الذين تحتم عليهم وظائـفهم أن يظلوا منتبـهين إلى شرب كميات كبـيرة من الشاى والقهوة لاحتوائهم علـى مادة الكافيين (Caffeine) ؛ لأنها تساعد الأفراد على البقاء يقظين ، وهذا هو السـبب فى أن فنجانا من القهوة القوية قبل الذهاب إلى الفراش مباشرة من شأنه أن يحول دون النوم ساعات عديدة .

الفصل التاسع

الجهاز العضلى

المقدمة :

- أنواع النسيج العضلى
- التركيب الكيميائى للعضلات الإرادية
- خلية العضلة الإرادية
- اتصال العضلات بالعظام
- كيف تعمل العضلات ؟
- عضلات الوجه
- الألياف العضلية
- أنواع الألياف العضلية
- الانقباض والارتخاء العضلى .
- أنواع الانقباض العضلى
- فرق الجهد الكهربى فى الليفة العضلية
- أهم العوامل المؤثرة فى القوة العضلية
- التغذية العصبية
- التغيرات الميكانيكية فى العضلة بعد تنبيهها
- تأثير أكثر من تنبيه واحد على العضلة .

الجهاز العضلى : Skeletal Muscle

المقدمة :

النسيج العضلى هو المسئول عن قيام الجسم بالحركات الميكانيكية المختلفة وذلك نتيجة انقباض العضلات وارتخائها ، ولكى تتزن حركة أعضاء الجسم المختلفة نجد أن هناك مجموعة من العضلات تنقبض فى نفس الوقت الذى ترتخى فيه بعض العضلات المقابلة الأخرى .

ويحتوى جسم الإنسان على أكثر من ٦٠٠ عضلة وهى تكوّن ما نسميه عادة اللحم ، وتلعب العضلات دورا مهما فى حياتنا منذ لحظة ميلادنا إلى مماتنا ، فهى تنتج الحرارة الداخلية وتحرك الطعام خلال الجهاز الهضمى وتضخ الهواء فى الرئة ، وتجعلنا نتحرك ونجرى ونتكلم ، وتنتهى الحياة عندما تتوقف عضلة القلب عن العمل، ومعلوم أن القلب ينقبض حوالى ٢٥٠٠ مليون مرة على مدى حياة فرد عادى متوسط عمره ستون عاما .

وأصل كلمة Muscle الإنجليزية هى من اللاتينية Musculus ، ومعناها الفأر الصغير ، وفى اليونانية كذلك تعنى كلمة Mus العضلة أو الفأر ، حيث إن بعض حركات العضلات تذكرنا بحركات الفأر الوثابة .

أنواع النسيج العضلى :

النسيج العضلى الانقباضى هو الذى يقوم بالحركة بواسطة خاصية الانقباض وتنقسم الأنسجة العضلية إلى ثلاثة أنواع رئيسية :

أولا - العضلات الإرادية أو المخططة : Straited Muscle

سميت كذلك لأن خلاياها مخططة طوليًا وعرضيًا كما تظهر تحت الميكروسكوب ، وسميت إرادية لأنها تنقبض إراديًا بناء على رغبة الفرد نفسه ، وسميت أيضًا بالعضلات الهيكلية لأنها تتصل بعظام الجسم ، وعلى ذلك تكون هى المسئولة عن حركة الجسم وعن شكله وهيكله .

والعضلات المخططة تشترك كما سبق فى الحركة وحفظ القوام ، وهناك مجموعة من العضلات المخططة الصغيرة تشترك فى بعض الوظائف الأخرى مثل التى توجد فى الوجه وعلى الحنجرة .

وللعضلات المخططة أشكال مختلفة ، فقد تكون مفلطحة مثل العضلة الظهرية وقد تكون أسطوانية طويلة مثل العضلة الخياطية ، وقد تكون مغزلية مثل العضلة الصدرية .

وللعضلات الإرادية طرفان يعرفان ببداية العضلة ونهايتها والجزء الواقع بينهما يعرف ببطن العضلة ، وبداية العضلة تعرف بوتر المنشأ ونهايتها يعرف بوتر الاندغام ، وهذه الأوتار لها أشكال مختلفة ، فقد تكون مبرومة أو مبططة حسب وضع العضلة فى الجسم والعمل الذى تؤديه .

ونلاحظ أن وتر المنشأ عادة يتصل بأحد العظام ليمسك بها ، بينما يتصل الاندغام بعظمة أخرى يشد عليها ليحركها بواسطة انقباض العضلة ولذلك فإننا نلاحظ أن اندغام العضلة يقترب من منشئها وفى اتجاهه عند انقباض العضلة .

وتجدر الإشارة إلى أن الجهاز العصبى المركزى هو الذى يتحكم فى عمل العضلات الإرادية ، والشكل رقم (١٠) يوضح مقطعًا من العضلات الإرادية «المخططة » .

شكل رقم (١٠) العضلات الإرادية «المخططة»

ثانيًا - العضلات غير الإرادية أو الناعمة : Smooth Muscle

تتكون من ألياف مغزلية الشكل ولا يظهر فيها التخطيط بشكل واضح وتدخل العضلات غير الإرادية فى تكوين جدران الأوعية الدموية . وكذلك فى تكوين الأوعية الليمفاوية وفى جميع أحشاء الجسم المختلفة مثل الجهاز الهضمى ، وبعض أجزاء العين ، وفى جذور الشعر وبعض الأجزاء الداخلية فى المثانة البولية .

وتزداد العضلات غير الإرادية سمكا فى بعض الأماكن ، وتعرف باسم العضلات الضاغطة أو العاصرة ، وتوجد فى بعض الفتحات مثل الشرج، ويتحكم فى عمل هذه العضلات الجهاز العصبى الذاتى دون إرادة الإنسان ،



شكل رقم (١١) العضلات غير الإرادية

والشكل رقم (١١) يوضح مقطعًا من العضلات غير الإرادية « الناعمة » .

ثالثا-عضلة القلب : Cardiac Muscle

وهى عضلة غير إرادية العمل ولكنها مخططة طوليًا وعرضيًا بدرجة أقل من العضلات الإرادية ، وخلاياها قصيرة ومتصلة ببعضها ببعض بروتوبلازميا ؛ ولذلك نجدها تتفاعل فسيولوجيًا كما لو كانت خلية واحدة «انظر الجهاز الدورى» والشكل رقم (١٢) يوضح مقطعًا من عضلة القلب .

شكل رقم (١٢) عضلة القلب

التركيب الكيميائى للعضلات الإرادية :

تتركب العضلات الإرادية من :

ماء ٧٥ ٪ Water .

بروتين ٢٠ ٪ Protein .

دهون ٣ ٪ Fat .

أملاح معدنية ١ ٪ .

كربوهيدرات ١ ٪ Carbohydrats .

خلية العضلة الإرادية :

شكل رقم (١٣) يوضح تركيب العضلة الإرادية

تبدو الخلية العضلية طويلة أسطوانية ويتراوح طولها من ١ - ٥٠ مليمتر ويبلغ قطرها ما بين ٤٠ - ٥٠ ميكرون « الميكرون ٠,٠٠١ من المليمتر » ؛ لذلك نجد أنها تبدو كالخيوط الرفيعة جدًا وتحتوى على النوايات - جمع نواة - وهى مصفوفة ومتراصة قريبة من السيركوبلازم - سيتوبلازم الألياف العضلية كما يتضح ذلك من الشكل رقم (١٣) .

ويحتوى السيركوبلازم Sarcoplasm على العديد من الميتاكوندريا « بيوت الطاقة » ، حيث إن تلك الخلايا نشيطة وتحتاج إلى مزيد من الطاقة فى عملها ، كما يحتوى السيركوبلازم على الجليكوجين Glycogen

ونسب بسيطة من الدهون ، ويوجد بالعضلة كذلك الميوجلوبين Myoglobin وهو أحد المواد المهمة بالخلية العضوية .

ويتركب بروتين العضلة من الميوسين Myosin، والأكتين Actin والتروبومايوسين Tropomyosin والتروبونين Troponin ، وقد وجد أن الخلايا العضلية تتجاوب مع المؤثرات أى أن لها خاصية الحساسية وبالتحليل الكيميائى للأملاح الموجودة فى السوائل خارج وداخل الليفة العضلية وجد أن العنصرين الأساسيين للخلية العضلية الإرادية هما الصوديوم Sodium والبوتاسيوم Potassium ، وهذان العنصران لهما أهمية كبرى فى المحافظة على حجم الخلية ونشاطها وكذلك حساسيتها .

وبالتحليل الكمى لهذين العنصرين وجد أن الصوديوم Sodium فى السوائل خارج الخلية بنسبة من ٣ - ١٥، بينما وجد أن البوتاسيوم Potassium داخل الخلية بنسبة ٢٠ - ٥٠ من كميته خارجها .

ونتيجة لهذا التوزيع غير المتساوى للأيونات خارج وداخل الخلايا فقد وجد أنه توجد شحنات موجبة خارج غشاء الخلية ويمثلها الصوديوم، بينما كانت الشحنات سالبة داخل غشاء الخلية ويمثلها البوتاسيوم؛ لهذا يظهر فرق الجهد بين سطحى غشاء الخلية، وهذا الفرق فى الجهد بين السطحين هو السبب الرئيسى فى خاصية الحساسية التى تتمتع بها جميع الخلايا والأنسجة الحية، وعلى هذا فالخلايا العضلية سطحها الخارجى له جهد كهربى أكبر من سطحها الداخلى، وهذا الفرق فى الجهد يتغير عند التنبيه العصبى ثم يعود لحالته الأولى عند الراحة والشكل رقم (١٤) يوضح ذلك .

شكل رقم (١٤) يوضح سريان الإشارة العصبية

حيث إن جزء العضلة الذى يقع عليه التنبيه العصبى يصبح سالب الشحنة بالنسبة للأجزاء الأخرى الساكنة ، ويمكن قياس ذلك معمليًا بالجلفانوميتر .

إتصال العضلات بالعظام :

تتصل معظـم العضلات الإرادية بكل طرف من أطراف عظمـة أو أكثر من عظام الهيكل العظمى Skeleton ، أما الارتباط Attachment القريب من مركز الجسم ، أو الذى يكون أقل تحركا عـندما تنقبض Contract العضلة فيسمـى عادة المنبع أو المنشأ Origin ، فى حين أن الارتباط البعيد عن مركـز الجسم ، أو الذى يتحرك أكثر يسمى الاندغام أو الانغراز Insertion .

ولا توجد كل عضلاتنا قريبة من أجزاء الجـسم التى تحركها ، فبعض العضلات التى تثنى وتفرد الأصابع على سبيل المثال ليست فى اليد ولكنها فى الساعد Forearm وتتصل نهايات العضلات بأماكن اندغامها فى الأصابع بواسطة أربطة Tendons وتمارس العضلات قوتها عن طريق هذه الأربطة ، ففـى حالة مد أصابع اليد فإن فى مقدورك أن ترى بوضوح أربعة من هذه الأربطة تمتد إلى أسفل على ظهر يدك .

كيف تعمل العضلات ؟

إن العضلات التى تحرك الجذع Trunk أو الأطراف Limbs ، مرتبة بحيث تمر كل عضـلة فوق مفصـل أو أكثر وترتبط بـالعظام على كل نـاحية ، وعندمـا يصل إلى العضلات تنبيه عصبى فإنها تنقبض على الفور ويقترب طرفاها من بعضهما البعض ولما كانت أطراف العضلة مرتـبطة بالعظام على ناحيتى المفصل فـإن هذه العظام تقترب من بعضهـا البعض مع انقباض العـضلة ، وبهذه الطريقة فـإن موضع المفصل يتـغير وتتم الحركة .

ويتم تحـريك معظم المفـاصل بواسطة مجمـوعة من العضلات ولـيس بواسطة عضلـة واحدة ، بالإضافـة إلى ذلك فإن كل مفـصل له عضـلاته التى تحركـه فى كل اتجاه، وعلـى سبيل المثـال فإن مفصل الكـوع « المرفق Elbow » يتم ثنيـه بواسطة العضلة ذات الرأسـين العضدية Biceps ، ويتم فـرده أو بسطه بـواسطة العـضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية Triceps ،ولابد أن تعمل هاتـان العضلتان معا ؛ لأنـه حينما تنقبض إحداهما ترتخى الأخرى وإذا لم يحدث ذلك فإن المفصل لن يتحرك .

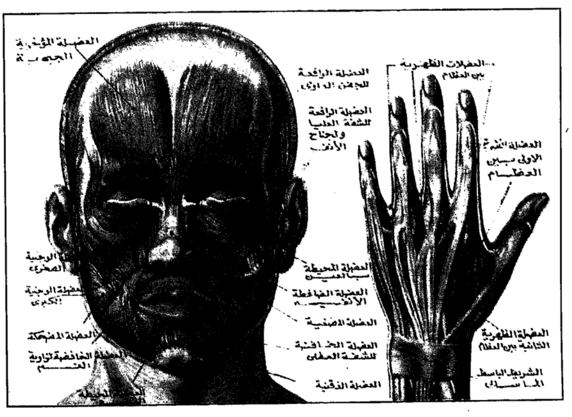
وتستعمل العضلات فى الطرف السفلى « الرجلين مثلا » فى تثبيت المفاصل فإذا أنت وقفت على رجـل واحدة فيمكنك أن تحس بعـضلة الركبة وهى فى حـالة انقباض لكى تبقى الرجل مستقيمة .

والشىء الذى يميز النسيج العضلى Muscle Tissue هو قدرته على الانقباض، فتقـصر العضلة عنـد إثارتها بمثـير عصبى ، وإذا حـدث لها انقباض شـديد فإن طول

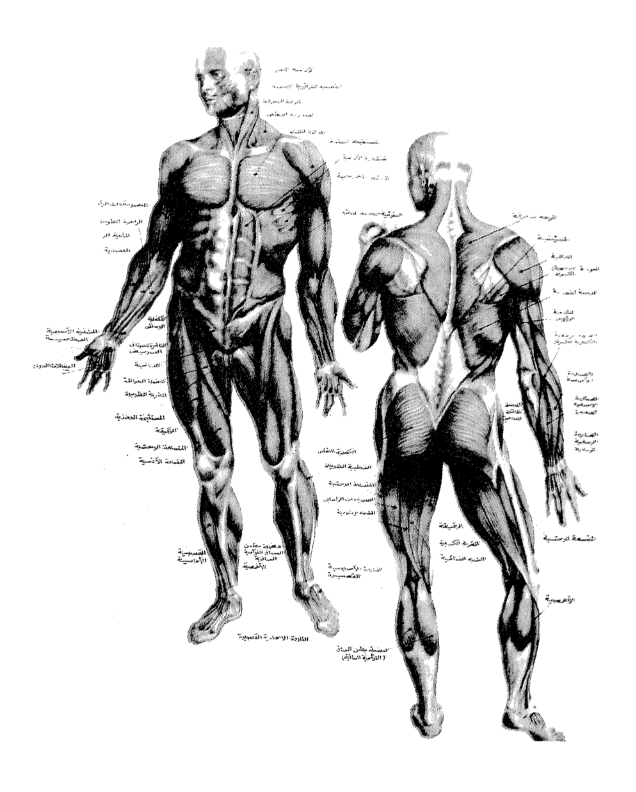
العضلة ينقص بحوالى ٥٠ ٪ مـن طولها وهى مرتخية Relaxed ، كما تصبح العضلة فى نفس الوقت أغـلظ بكثير « أكثـر حجما » وقد اسـترعت هذه الظاهرة أنظـار علماء الأعضاء لسنـوات عديدة حتى تمكنوا من دراستـها وتحديد أشكالها عنـد الراحة وبعد الانقباض .

عضلات الوجه :

قليل من عضلاتنـا الإرادية غير عادى إلى حد كبير ، فهـى لا ترتبط بعظام مثل باقى العـضلات ، وهذه العـضلات تخص عظام الـوجه أو التى يطلـق عليها الـبعض عضلات التعـبير ، وهذه العضلات تتخـذ لنفسها مكانا داخل الأنسجـة الرخوة ويوجد العديد منَها فى الوجه ويؤدى انقباضها إلى تغير فى شكل الفم والخدين والعينين عندما نأكل أو نتـحدث أو نضحك أو نبكـى ، وتلك العضلات فـى غاية الأهمية فـى مجال التمثيل ، والشكل (١٥) يوضح ذلك .



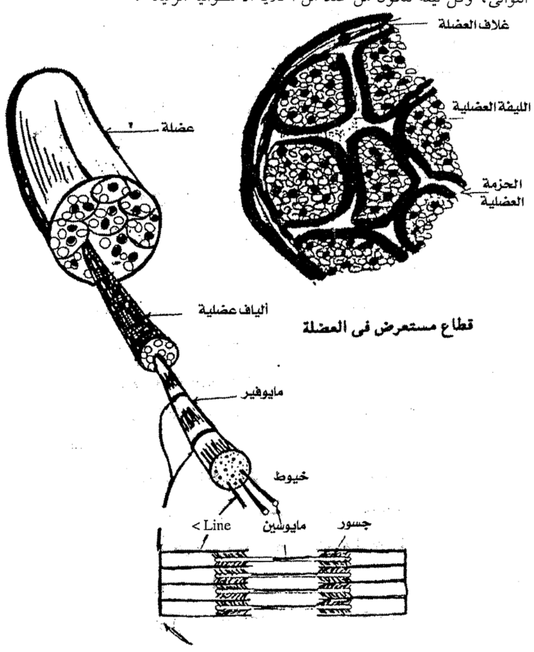
شكل رقم (١٥) عضلات ظهر اليد والوجه



شكل رقم (١٦) العضلات الإرادية الخلفية والأمامية

الألياف العضلية :

تتكون العـضلة المخططة من أليـاف رفيـعـة على شكل حـزم داكنة وفاتحـة على التوالى، وكل ليفة تتكون من عدد من الخلايا الأسطوانية الرفيعة .



شكل رقم (١٧) عضلة إرادية - مخططة

يصل طول الليفة إلى حوالى ٣٠ سم وقطرها من ١, - ١ مم ، وتشير الأبحاث الحديثة فى علـم وظائف الأعضاء إلى أن جسم الشخص البـالغ به ما يقرب من ٢٧٠ مليون ليفة عضلية مخططة .

وتوجد الألياف العضلية كل ١٠٠ - ١٤٠ ليفة على شـكل حزمة مستقلة يغلفها معا لفافة من النسيج الضام تسمى لفافة الحزمة العضلية Perimysium ، وكل مجموعة من هذه الحزم تضمها لفافة جديدة لتكوِّن منها حـزمة أكبر ، هذه الحزم جميعًا يضمها لفافة من النسيج الضام الأكثر سمكا يسمى غلاف العضلة Epimysium .

أنواع الألياف العضلية :

يمكننا تقسيم الألياف العضلية من حيث اللون إلى :

١ - ألياف حمراء Red Fibers :

وهى نوعان : حمراء سريعة وحمراء بطيئة الإنقباض .

٢ - ألياف بيضاء White Fibers :

وهى نوع واحد سريع الانقباض .

كما يمكننا تقسـيم الألياف العضلية نفسها من حيث سـرعة الانقباض إلى نوعين أيضًا :

١ - ألياف سريعة الانقباض Fast Twitch Fibers :

ويندرج تحتها نوعان : سريعة حمراء وسريعة بيضاء .

٢ - ألياف بطيئة الانقباض Slow Twitch Fibers :

وهى نوع واحد فقط .

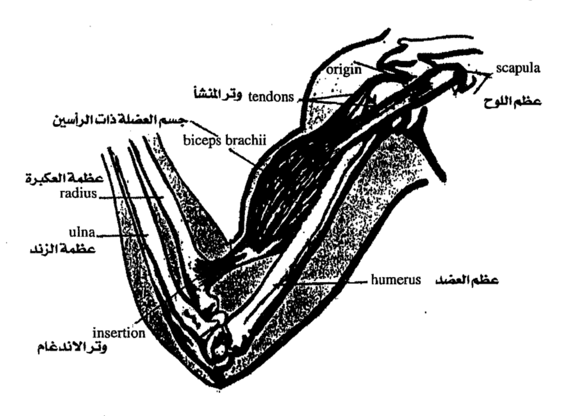
وتجدر الإشارة إلـى أنه لكل نوع من هذه الأنواع سمـاته وخصائصه التـى تميزه عن غيـره ؛ وذلك من ناحية انقـباضها ومن ناحـية استعمـالها للسكريات ومن نـاحية استعمالها للأكـسجين ، وكذلك من ناحية احتوائها على مـركبات الطاقة ، علاوة على بعض الاختلافات فى نسب الميوجلوبين والجليكوجين فى كل منها .

وعلى ذلك فإن النسيج العضلى يتصف بعدة صفات هى :

١ - النسـيج العضلى لـه القدرة على الانقـباض والارتخاء وبـالتالى القـصر فى الطول ، وهذا يؤدى إلى زيـادة حجم النسيج العضـلى مما ينتج عنه زيادة فـى المقطع الفسيولوجى للعضلة ، ويتم ذلك من خلال التدريب الرياضى وخاصة التدريب بالأثقال

حيث يؤدى إلى زيادة لألياف العضلة ، وتقصر العـضلة فى طولها نتيجة اقتراب الاندغام من المنشـأ مما يعمل على تحريـك عظام معينة فى اتجـاه عظام أخرى ، وبذلك تحدث الحركة فى المفصل .

والرسم التـالى يوضح ذلـك ، حيـث نلاحظ انقـبـاض العـضلة ذات الرأسين العضدية واقتراب الاندغام من المنشأ مما يعمل على قبض الساعد على العضد أى تحريك لمفصل المرفق وهذا كله أدى إلى تجـمع الألياف العضلية الخـاصة بالعضلة فى منتصـفها تقريبا .



شكل رقم (١٨) انقباض العضلة ذات الرأسين العضدية

٢ - من بين صفات النسـيج العضلى القدرة على الاستثارة أو تقـبل الاستثارة ، بمعنى آخر الـقدرة على الاستـجابة للمـثيرات أو التنـبيهـات المختلفـة سواء تمت بطرق ميكانيكية أو كهربية أو حرارية ، وهذا يمكن ملاحظته من خلال طرق رباط عضلة ما أو تنبيـه عضلة بمؤثر كهربى حـيث تستجيب العـضلة ، وهذه الاستجابة تظهـر فى صورة انقباض حسب قوة وشدة المثير .

٣ - القدرة على الزيادة فى الطول بمعنـى تميز النسيج العضلى بالمطاطيـة ، حيث إن تلك الأنسجة يمكن أن تنقبض إلى نصف طـولها ثم تمتط إلى ضعف طولها ، وعلى

سبيل المثال إذا كان طول العضلة عشرة سنتيمترات يمكن أن تنقبض إلى خمسة سنتيمترات ، وعنما تمتط يمكن أن تصل إلى حوالى خمسة عشر سنتيمترا ، وتتأثر هذه العملية بدرجة التدريب ونوعيته وكذلك إلى بعض خصائص الأفراد أنفسهم .

الانقباض والارتخاء العضلى :

نظرا لأن العضلة تتكون من مجموعة من الألياف العضلية المتجمعة على شكل حزم عضلية ، ولكون الليفة العضلية الواحدة تحتوى على آلاف اللويفات العضلية وحيث إن تلك اللويفات تتكون من خيوط دقيقة تسمى الأكتين والمايوسين فإن الانقباض العضلى الذى يظهر أمام أعيننا ما هو إلا انقباض لتلك الخيوط الدقيقة ، وينتج عن ذلك تحريك العظام ، وبالتالى المفاصل المختلفة مما يؤدى إلى حدوث الحركة سواء كانت حركة رياضية أو حركة عادية ، وهناك ارتباط بين عملية الانقباض والارتخاء العضلى ، حيث إن هذه العملية تتم بالتبادل والتوافق الدقيق بين المجموعات العضلية المختلفة ، فعندما تنقبض مجموعة عضلية معينة لابد أن يقابلها ارتخاء فى مجموعة عضلية أخرى لكى تتم الحركة ، وتظهر أهمية الارتخاء فى أنه يعطى فرصة للعضلة لكى تحصل على بعض احتياجاتها من الطاقة ، وتتم عملية الانقباض العضلى من خلال نظرية فسيولوجية معروفة ، وهى نظرية انزلاق خيوط البروتين (الأكتين والمايوسين) ، وتفسر تلك النظرية أن عملية الانزلاق تتم من خلال جسور متقاطعة تصل الأوكتين بالمايوسين ، تدور وتلف إلى محاور جديدة الى الداخل لإتمام عملية الانزلاق وحدوث القصر فى العضلة ، وتتم هذه العملية من خلال مواد الطاقة الموجودة بالدم والمختزنة بالعضلة ، وهذه الطاقة سواء كانت كيميائية أو حرارية هى التى تساعد على تحريك جسور التقاطع وانزلاق الخيوط لإتمام الانقباض العضلى ، وتتم هذه العملية فى سلسلة دقيقة وسريعة فى آن واحد .

بينما تفسر عملية ارتخاء العضلة بأنها عودة الألياف العضلية إلى ما كانت عليه قبل الانقباض ، أى أنه يحدث فك لجسور التقاطع واتجاهها إلى الخارج ، وتتم هذه العملية بمجرد توقف الإشارات العصبية المنبهة للعضلة وعليه يتوقف إنتاج الطاقة الكيميائية والحرارية التى كانت قد تسببت فى تشابك جسور التقاطع فى عملية الانقباض، وبتوقف تلك الطاقة تتوقف عملية إنتاج الطاقة .

وتجدر الإشارة إلى أن ما نسمع عنه من عمليات التقلص العضلى التى تحدث لبعض الأفراد العاديين أو الرياضيين هى فى حقيقتها ضعف شديد فى عمليات الارتخاء العضلى ، وضعف لعملية فك جسور التقاطع رغم توقف الإشارات العصبية المنبهة للعضلات ، وقد يرجع السبب فى حدوث تلك الظاهرة إلى ضعف فى مركبات الطاقة

بالعضلة أو إلى زيادة فى بعض مركبات الطاقة مثلا مثل الكالسيوم ، حيث إن زيادته فى الدم تعمل على حدوث التقلص العضلى .*

أنواع الانقباض العضلى :

فى الأحوال العادية أو الرياضية يتم الانقباض العضلى من خلال أربعة أنواع رئيسية ، وهى إما أن تتم بصورة فردية أى يحدث الانقباض عن طريق نوع واحد أو يتم الانقباض من خلال عدة أنواع مجتمعة ، وعلى ذلك يمكن أن نلخص أنواع هذا الانقباض فى التالى :

١ - الانقباض العضلى المتحرك : Isotonic

خير مثال لتوضيح هذا النوع من الانقباض ما سبق أن شرحناه فى الصفحة قبل السابقة وهو مثال انقباض العضلة ذات الرأسين العضدية والذى نتج عنه قبض الساعد على العضد ، وهو يفسر أن الانقباض قد حدث مصحوبا بتحريك عضو معين ومفصل محدد ، وهو أكثر أنواع الانقباض العضلى شيوعا وتقريبا جميع حركاتنا اليومية تتم من خلال هذا النوع ؛ لأن حركاتنا اليومية لإنجاز الأعمال تتم من خلال حركة معينة ، وهذه الحركة من خلال عضلات عاملة على المفاصل المختلفة ، ويلاحظ فى هذا النوع من الانقباض أن العضلات لا تخرج كل قوتها أثنا الانقباض ؛ ولذلك فإننا لا نشعر بالتعب سريعا ؛ لأن مقاومة تلك العضلات تكون لثقل الجسم فقط أو تكون لمقاومة حمل أو رفع أشياء بسيطة فى استخداماتنا العادية كحمل شنطة أو كرسى أو غير ذلك ، بينما إذا ازدادت المقاومة فإن القوة الناتجة من انقباض تلك العضلات تزداد أيضًا ، نخلص من ذلك إلى أن الانقباض العضلى المتحرك هو الشائع فى حياتنا العادية.

٢ - الانقباض العضلى الثابت : Isomatric

يحدث الانقباض العضلى الثابت فى حياتنا العادية بصورة قليلة وفى حالات معينة وأوضاع نادرة ، كأن يقوم الفرد بمحاولة دفع سيارة معطلة أو دفع أو حمل جهاز كهربائى ثقيل أو غير ذلك من الأشياء كبيرة الوزن ، بينما يحدث الانقباض العضلى الثابت فى حياتنا الرياضية أو التدريبية بشكل مقصود ومحدد ومنظم كأن يقوم الفرد بالتدريب بالأثقال أو يحمل زميلا أو غير ذلك من الحركات التى يكون الهدف منها زيادة المقاومة على العضلات العاملة وزيادة الإثارة بشكل كبير ، وهذا كله سواء كان فى حياتنا العادية أو الرياضية يؤدى إلى زيادة إخراج القوة العضلية ، والسبب فى ذلك يرجع إلى إثارة أكبر عدد من الألياف الحركية نتيجة زيادة المقاومة ، وهذا يعمل على تنمية القوة ، كما أن هذا النوع من الانقباض غالبا ما يتم دون أن يحدث تغير فى طول

العضلة . وهذا يعنى أن العضلة تنتج أكبر قـوة وهى فى طولها الطبيعى ، ويستدل من ذلك أن المفاصل تبقى كما هى ، أى لا تحـدث حركة فى تلك المفاصل ، وفى نفس الوقت تجـدر الإشارة إلى أن هذا النوع من الانقـباض العضلى يـصاحبه شعـور سريع بالتعب مقارنة بالانقباض من النـوع الأول ، وأحد أسباب ذلك هو أن الانقباض الثابت يكون فيه التوتر الداخلى للألياف العضلية كبيرا والعكس فى الانقباض المتحرك ، وأحد الأسباب الثانية هى أن النوع الثابت تقل فيه نسبة إمداد العضلات بالأكسجين ، بينما فى النوع المتحرك تكون هناك فرصة كبيرة لإمداد العضلات بالأكسجين .

٣ - الانقباض العضلى المشترك :

هذا النوع من الانـقباض العضلـى هو الذى يحدث فى حـياتنا الرياضيـة بشكل غالب ، وهـو الذى تقوم فيـه العضلات بالـعمل فى ظل ظروف قـريبة من الانقـباض العضلى الثابت والمتحرك ، فعند القيام بممارسة رياضة معينة فإننا نلاحظ أنه فى بعض الفترات يكون الانقـباض العضلى من النوع المتحرك ، ثم فـى فترات أخرى يكون من النوع الثابت ، مثـال ذلك رياضة السباحة ومقاومة المـاء ، ورياضة التنس والإسكواش ومقـاومة الكرة ، ورياضة كـرة القدم واليـد ودفع الجلة ورمى القـرص ورمى الرمح ، وغيرهـا من الرياضات والألعـاب نلاحظ أن الأداء يتسم فى فـترات الراحة ثم فـترات أخرى بالتوتـر والانقباض العضلى ومقـاومة معينة ، فقد تكـون أداة أو زميلا أو ماء أو مقاومة الأرض أو الرياح ، وغير ذلك من العوامل التى تجعل الانقباض العضلى خليطا من النوع الأول والثانى .

فرق الجهد الكهربى فى الليفة العضلية :

يختلف الـجهد الكهربى فـى الليفة العضلـية حسب حالة الجـسم ، هل هو فى حالة راحـة أم فى حالة حركة ، ويـختلف توزيع أيونـات الصويوم والبوتاسـيوم داخل وخارج الليفة العضلية حسب حالة العضلة .

ففى حالة الراحة يكـون توزيع أيونات الصويوم الموجبة خارج الليـفة العضلية ، فى حين تكون أيونـات البوتاسيوم السالبـة داخل الليفة العضليـة ، وهذا الاختلاف بين الموجب والـسالب خارج وداخل الـليفة العضـلية يعمل عـلى وجود فرق فى الجـهد الكهربى ، يتراوح ما بين ٥٠ - ١٠٠ ملى فولت ، أما فى حالة استثارة العضلة بطريقة عصبية أو كهربيـة فإن هذا الفرق فى الجهد يختلف نظرا لنفاذ تلـك الشحنات الموجبة والسالبة عـبر غشاء الليفة الـعضلية ، فتصبـح الشحنات موجبة فى الداخـل وسالبة فى الخارج ، ويـمكن التعـرف على هذه الحـالة وقياسـها بجـهار الجلفـانوميـتر ، وهذا الاختلاف فى فرق الجهد الـكهربى هو الذى يكون سببا فى حدوث التغيـرت الكيميائية فى العضلة لبدء انطلاق مواد الطاقة استعدادا لحدوث الانقباض العضلى .

أهم العوامل المؤثرة فى القوة العضلية :

١ - حجم الألياف العضلية :

المقصود بحجم الألياف العضلية هو أنه كلما زاد هذا الحجم زادت القوة العضلية ، وكلما قل الحجم قلت القوة العضلية ، ويزداد ويقل حجم الألياف العضلية فى الأفراد نتيجة تدريب تلك الألياف ، فعدم ممارسة التدريب الرياضى يجعلها فى حجمها الطبيعى العادى ، بينما الممارسة تساعد على زيادة الحجم ، وتجدر الإشارة إلى أن الزيادة العامة فى حجم العضلة ترجع إلى زيادة كل ليفة عضلية من الألياف المكونة لهذه العضلة ، وهذا يكون نتيجة لزيادة خيوط الأوكتين والمايوسين ولزيادة الشعيرات الدموية المغذية للعضلة ولزيادة الأنسجة الضامة داخل وخارج الألياف العضلية ولزيادة وقوة نهايات العضلات المعروفة بالأوتار العضلية ، كذلك يرتبط حجم العضلات بعدد الألياف العضلية المكونة لهذه العضلة وموقعها فى جسم الإنسان والمسئوليات الملقاة عليها ، ونود الإشارة إلى أن حجم العضلات يجب أن يشمل جميع الألياف المكونة لهذه العضلات ، حتى يمكن قياس الحجم بطريقة دقيقة ؛ نظراً لأن هناك بعض العضلات تكون أليافها العضلية مائلة أو غير مستقيمة .

٢ - إثارة الألياف العضلية :

هناك قانون فسيولوجى معروف يقول بأن الألياف العضلية تخضع لقانون الكل أو العدم ، إذن ما هو هذا القانون ؟ هذا القانون يعنى أنه إذا وقع مثير على الليفة العضلية الواحدة فإنها إما أن تنقبض بكاملها أو لا تنقبض إطلاقا ، إلا أن هذا القانون لا يسرى على العضلة كلها ولكن يسرى على الألياف المكونة لهذه العضلة ، نستدل من ذلك على أن إثارة العضلة مرتبطة بقوة ودرجة المثير ، فإما أن يثير جميع الألياف المكونة للعضلة ، أو يثير نصف عدد تلك الألياف ، وعندئذ تتحد القوة العضلية بناء على درجة وقوة هذا المثير ، وعليه فإن القوة المتوقع إخراجها من المجموعات العضلية المعينة مرتبطة بدرجة وشدة الإثارة .

٣ - تهيئة الألياف العضلية :

نقصد بتهيئة العضلة أو الألياف العضلية عدة نقاط ، من بينها العمل على إعطاء العضلات الإحماء اللازم لها بغرض تدفئة الألياف العضلية الداخلية المكونة للعضلة ، وهذه التدفئة تتم بطرق عديدة ، فإما أن تتم بطريقة طبيعية من خلال قيام الفرد بأداء بعض التمرينات العامة والخاصة ، وإما أن تتم بطريقة صناعية كإجراء عمليات تدليك وعمل الحرارة الموضعية بواسطة الأجهزة الحديثة . كذلك تتم تهيئة الألياف العضلية

من خلال إكسابها المطاطية والتمدد المناسب قبل الانقباض العضلى ؛ لأن ذلك يساعد على إنتاج القوة العضلية ، ويمكن ملاحظة ذلك من خلال الحركات التمهيدية المختلفة التى تسبق الحركات الرئيسية للحركات الرياضية ، وكذلك حركات الاهتزاز المختلفة للأعضاء قبل تنفيذ الحركات الرئيسية ، وكلنا لاحظنا لاعبى الرمى والدفع ، فجميع الحركات التمهيدية (المرجحات) تتم بغرض إكساب العضلات الاستطالة الكافية لإنتاج أكبر قدر من القوة .

وعلى ذلك فإن الإحماء والتدفئة والاستطالة كلها عوامل تساعد على زيادة معدل القوة عند تنفيذ الحركات الرئيسية .

٤ - فترة الانقباض العضلى :

طول فترة الانقباض العضلى تقلل من قوة الانقباض ، بينما قصر فترة الانقباض تزيد من قوة الانقباض العضلى ، وعلى ذلك فإن عملية إنتاج أكبر قوة فى أقل زمن ممكن تسجل أعلى معدل من القوة بينما العكس هو الصحيح أيضا ، لذلك إذا أردنا تحقيق أقصى قوة فعلينا أن نخرجها فى أقل زمن ممكن .

٥ - نوع الألياف العضلية :

كما سبقت الإشارة عند التحدث عن أنواع الألياف العضلية فإن الألياف العضلية البيضاء تتميز بسرعة الانقباض مع قابليتها السريعة للتعب ، بينما الألياف العضلية الحمراء تتميز ببطء الانقباض وقابليتها القليلة للتعب . والمعروف أن العضلات بها نسبة من الألياف البيضاء والحمراء ، وعلينا أن نعتنى بتنمية أحدهما إذا كانت نوعية الرياضة تتطلب ذلك ، وهناك اختلافات فى خصائص كل نوع من الألياف بيضاء أو حمراء ، وهذه الخصائص كيميائية وتخص عمليات التمثيل الغذائى التى تتم داخل الألياف العضلية ، ولا يفوتنا أن نوضح أن تباين نسب الألياف البيضاء والحمراء فى عضلات الأفراد يرجع إلى العوامل الوراثية ، ولا يمكن تحويل نوع إلى النوع الآخر ولكن يمكن فقط بالتدريب الرياضى تنمية أحد الأنواع حسب طبيعة الرياضة التى يتم إعداد الفرد لها .

٦ - التوافق العضلى العصبى :

يرتبط إنتاج القوة العضلية بحالة الإثارات العصبية الصادرة من الجهاز العصبى المركزى من جهة وبدرجة وتوافق استجابة المجموعات العضلية لهذه الإثارة ، فكلما كان التوافق بين العضلات والأعصاب المغذية لها عاليا كان الناتج من القوة كبيرا ، والعكس صحيح - ويتحسن التوافق العضلى العصبى كلما كانت درجة إتقان المهارة الحركية عالية ، والملاحظ أن الفرد فى بداية تعلمه أية مهارة حركية تكون لديه

مشكلات فى هـذا التوافق وتبدو الحركـات عشوائية ويعـترى الفرد التعب المـبكر وقد يتوقف عن الـعمل ، وكلما تحسنـت المهارة قل ظهور التـعب نتيجة التوافـق العضلى العصبى وأصبح الفرد قادرا على الأداء لمدد طويلة وهو أيضًا قادر على إخراج أكبر قوة أثناء هذا الأداء بمعنى أن الفرد يصبح قادرا على الأداء بقوة .

٧ - الثقة بالنفس :

من العوامل المهمة التى تؤثر على القوة العضلية وتظهرها فى أقصى درجاتها هى ثقة الفرد فى نـفسه وقوة إرادته واستعداده للـمنافسة والكفاح من أجل تحـقيق الفوز ، بينما الـخوف أو عدم الثقة فى الـنفس يؤثر سلبيا عـلى معدل القوة ويبـدو الفرد هزيلا ضعيفا، وبالتالى يقل معدل القوة وهذا يتضح لنا عندما نهتم بعمليات الإعداد والتدريب وتوفير العوامل النفسية الإيجابية للاعبين فإن ذلك يساعد على تحقيق أفضل النتائج .

التغذية العصبية :

يغذى كل عضلة عصبان أحدهمـا حركى والآخر للإحساس ، والعصب الحركى عند وصوله إلى العضلة يتفرع وتخرج منه ألياف عصـبية تخترق غشاء الليفة العضلية ثم تتفـرع داخلها ، وهذه المنـطقة فى الليـفة العضليـة تسمى بمنـطقة الاتصال العـصبى العضلـى أو بمنطقة اللوح الـنهائى Endoph ، ولهذه الـمنطقة أهمـية كبـرى فى نقل الإشارات العصبية الحركية للعضلة والتى ينتج عنها الانقباض العضلى .

وعندما تصل الإشارة إلى مـنطقة اللوح النهائى يحدث بعض التأخـير فى سيرها مما يترتب عليه تأخير فى تجاوب العضلة بـالانقباض ، ويتغير هذا التأخير من عضلة لأخرى ، والتـدريب يقلل من وقت التـأخير ، أى يساعـد على سرعة انتـقال الإشارة للعضلة .

ولمعرفة الكثير عن فسيولوجيا العضلات فى جسم الإنسان يجب أن نعرف بعض الشىء عن الدراسات المعملية على العضلات المنفصلة عن الجسم .

لقد وجـد أن الأكسجين مـهم جدًا لعمليـة الانقباض ، ولو أنه من الـممكن أن تنقبض العضلة لفترة ما فى غياب الأكسجين، ويكون هذا الانقباض فى بادئ الأمر بقوة ولكن سرعان مـا تصاب العضلة بالتعب ، حـيث إنها لا تجد الأكسجيـن الذى يعيدها إلى نشاطها،بالإضافة إلى تجمع مادة كيميائية تسمى حامض اللاكتيك Lactic Acid .

ولقد وجد أن هناك مرحلتين للانقباض :

١ - المرحلة اللاهوائـية وفيها يتكون حامـض اللاكتيك Lactic Acid من مادة الجليكوجين المختزن فى العضلة وذلك بعد تحويله إلى مركب سكر الفوسفات .

٢ - مرحلة الاسترداد ، أى المرحلة الهوائية وهى التـى يستخدم فيها الأكسجين

حيث وجد أن الأكسجين يؤكسد حوالي $\frac{1}{5}$ حـامض اللاكتيك المتجمع والطاقة الناتجة من عملية الأكسدة تستخدم لتحويل باقي $\frac{4}{5}$ حامض اللاكتيك إلى جليكوجين .

التغيرات الميكانيكية فى العضلة بعد تنبيهها :

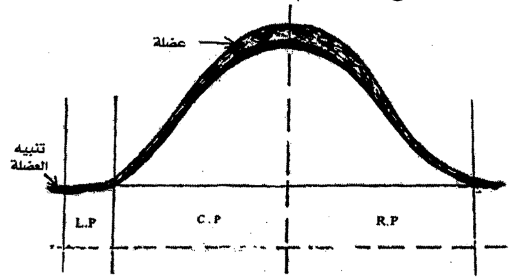
تنقسم هذه التغيرات إلى ثلاث مراحل :

١ – **المرحلة الأولى أو المرحلة الخاملة** وهى المرحلة التى تلى إشارة المؤثر وفيها لا تتغـير العضـلة فى شكلها ، وهذه المرحلة تخـتلف مدتها بنوع العـضلة ، فالعـضلات سريعة العمل مثل عضلات العين لها مرحلة خاملة قصيرة بعكس العضلات البطيئة فلها مرحلة خاملة طويلة .

وفى هذه المرحلة تحدث تغيرات كهربائية على سطح العضلة وبانتشارها يتنبه الجزء الانقباضى فيها .

٢ – **المرحلة الثانية أو مـرحلة الانقباض** ، وفى هذه المرحلة يحدث اختلاف فى تنظيم جزيئات الألياف العـضلية مما يجعلها تنقبض ونتيجـة لذلك تقصر هذه الألياف . وهذه المرحلة تختلف أيضًا من عضلة إلى أخرى ، فبعض العـضلات تأخذ وقتًا قصيرًا لتصل إلى كامل انقباضها وبعض العضلات تأخذ وقتا أطول .

٣ – **المرحلة الثـالثـة أو مـرحلة الارتخاء أو الانـبسـاط** ، وفى هذه المرحلة تعود الألياف الـعضليـة إلى سابق طولهـا قبل الانقـباض نتـيجة إعـادة تنظيم جزيـئات هذه الألياف. وذلك يتضح فى الشكل رقم (١٩) .



شكل رقم (١٩) يوضح تنبيه العضلة ومراحل انقباضها حيث .L.P هى الفترة الخاملة .C.P هى مرحلة الانقباض ، أما .R.P فهى مرحلة الارتخاء .

تأثير أكثر من تنبيه واحد على العضلة :

يختلف هذا التأثير حسب عدة عوامل :

(١) عدد هذه التنبيهات .

(٢) فترات إرسال هذه التنـبيهات ، أى سرعة إرسال هذه التنبيـهات ، فمثلاً لو نبهت العضـلة بإشارة واحدة فإنها تنقبـض ثم تنبسط ، فلو نبهت بإشارة ثـانية وتبعت الإشارة الأولى بسرعة بحيث تقع فى المرحلة الـخاملة فإن الإشارة الثانية لن يكون لها تأثير ، أما إذا نبهت بإشارة ثانية فى مرحـلة الانقباض لزادت من انقباض العضلة . أما لو وقعت فى مرحلة الانبساط لانقبضت مرة ثانية .

وإذا وصل إلى العضلة أكثر من إشارتين فإن تجاوب العضلة سيتوقف أيضًا على سرعة إرسالها وكذلك عددها .

فإذا جـاءت الإشارة الواحدة تـلو الأخرى لتـقع فى مرحلـة الانقباض لـلإشارة السابـقة فإن العضـلة تبقى منقـبضة مادام يـتوالى ورود هذه الإشارات . ويســمى هذا بالانقباض العضلـى المندمج الكامل ، ويتميز هذا النوع من الانقـباض بشدته ، أما إذا وردت هذه الإشارات فى مرحلة الانبساط للإشارة السابقة فـإن العضلة سيتكرر انقباضها بعدد مـرات إرسال هذه الإشارات ، ويـسمى ذلك بالانقـباض العـضلى المندمج غـير الكامل ، أمـا لو وصلت هذه الإشـارات بسرعة كبـيرة ووقعت فـى المرحلة الخـاملة للإشارة السابقة لها فيحدث انقباض واحد فقط .

الفصل العاشر

الجهاز الدورى

المقدمة :

- تركيب الجهاز الدورى الدموى

- الدم :

- حجم الدم - تركيب الدم - كرات الدم الحمراء
- أين تتكون خلايا الدم الحمراء ؟ - فوائد خلايا الدم الحمراء
- خلايا الدم البيضاء - أين تتكون خلايا الدم البيضاء ؟
- فوائد خلايا الدم البيضاء
- الصفائح الدموية - تجلط الدم - كيف تتم عملية تجلط الدم ؟
- بلازما الدم - وظيفة بروتينات البلازما
- فصائل الدم

- القلب :

- موضع القلب - الدورة فى القلب
- خواص عضلة القلب
- أصوات القلب - نبض القلب
- صمامات القلب - فوائد الصمامات
- رسم القلب الكهربائى
- الدفع القلبى
- دورة الدم الشريانية فى الجسم
- دورة الدم الوريدية فى الجسم
- الأوعية الدموية - ضغط الدم
- قياس ضغط الدم - كيف يستمر وجود ضغط الدم ؟



الجهاز الدورى: Circulatory System

المقدمة :

الجهاز الدورى هو الجهاز المسئول عن دورة الدم فى جميع أنحاء الجسم ، أى أنه الجهاز المسئول عن توزيع الأكسجين والمواد الغذائية الممتصة على جميع الخلايا، كما أنه المسئول عن تخليص هذه الخلايا من الفضلات وثانى أكسيد الكربون المتكونة نتيجة عمليات الاحتراق والأكسدة .

وهو جهاز حيوى يعمل باستمرار دون توقف ، فإذا ما توقفت الدورة الدموية لحظات قليلة يهبط نشاط جميع الأنسجة والأعضاء .

تركيب الجهاز الدورى الدموى :

أولا الجهاز الدورى الدموى : Blood Vascular System

وهذا يشتمل على : الدم - القلب - الأوعية الدموية .

ثانيا : الجهاز الليمفاوى : Lymphatic

وهذا يختص بحمل سائل الليمف .

١ -الدم : The Blood

يقوم الدم فى الجسم بوظيفة مهمة ، حيث يحمل إلى جميع الخلايا الأكسجين عن طريق الجهاز التنفسى ، كما يحمل أيضًا الغذاء عن طريق الجهاز الهضمى ، فضلاً عن أن بعض أجزاء من الجسم كنخاع العظام والطحال تنتج خلايا خاصة تقوم بوظائف حيوية مهمة يحملها الدم أيضًا ويدور بها فى أجزاء الجسم المختلفة ، كما أنه يخلص جميع أنسجة الجسم من النفايات المتبقية نتيجة عمليات الاحتراق والأكسدة ، حيث يتخلص الجسم من البولينا عن طريق الكلية ، ويتخلص الجسم أيضًا من الأملاح وغيرها عن طريق العرق ، وتقوم الرئتان بتخليص الجسم من ثانى أكسيد الكربون .

حجم الدم :

يبلغ حجم الدم فى الجسم حوالى ٥ لترات وبما يوازى $\frac{١}{١٢}$ من وزن الجسم كله، ويبدو الدم كأنه سائل متماثل ، أما إذا وضع تحت شريحة ، وتم فحصه تحت الميكروسكوب فسنرى أنه غير متماثل .

تركيب الدم :

إذا منع الدم من التجلط بإضافة مواد معينة ، وترك فترة نلاحظ أنه يتكون من جزءين رئيسيين :

الجزء السفلى وهو حوالى ٤٥ ٪ من الدم يكون عبارة عن خلايا منفصلة تسمى خلايا الدم .

والجزء العلوى وهو حوالى ٥٥ ٪ من الدم يكون عبارة عن بلازما الدم .

والجزء السفلى يتكون من كرات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية .

أما الجزء العلوى فيتكون من بلازما الدم .

كرات الدم الحمراء أو خلايا الدم الحمراء : Red Corpuscls "Red Clless"

هى عبارة عن خلايا كروية الشكل مقعرة قليلاً من السطحين ، ولها جدار رقيق وليس لها نواة ، وتحتوى كرات الدم الحمراء على الحديد مع البروتين المسمى «هيموجلوبين» وهو الذى يعطى الدم لونه الأحمر ، ومن مميزات هذا المركب أنه سهل الإتحاد بالأكسجين ؛ ولذلك سميت خلايا الدم حاملة الأكسجين .

ويبلغ عدد كرات الدم الحمراء خمسة ملايين خلية فى كل مليمتر مكعب من الدم عند الرجال ، ويبلغ أربعة ملايين ونصف خلية فى كل مليمتر مكعب عند النساء .

وعندما يتشبع الهيموجلوبين بالأكسجين يصبح لونه أحمر قانيا ، وعندما يفقد جزءا من أكسجينه فى الأنسجة يصبح لونه مائلاً للزرقة ؛ لذلك فإننا نجد الدم فى الشرايين أحمر اللون بينما نجده فى الأوردة مائلاً للزرقة .

أين تتكون خلايا الدم الحمراء :

تتكون خلايا الدم الحمراء فى نخاع العظام الأحمر الموجود فى أطراف العظام وفى عظام القفص الصدرى ، كما أنها فى الجنين تتكون فى الطحال والكبد ، وتؤدى خلايا الدم الحمراء وظيفتها لمدة زمنية وهى حوالى ١٢٠ يوما بعد ذلك يلتقط الطحال الخلايا التى استهلكت ويكسرها ، وينتج مع ذلك تحلل مادة الهيموجلوبين ، ومن نتائج هذا التحلل تكون الصبغات الصفراوية التى تطرد من الجسم عن طريق عصارة الصفراء .

وهناك عوامل أساسية يجب توافرها حتى يتم تجديد خلايا الدم الحمراء بصورة منتظمة ، وهذه العوامل هى :

١ - يجب أن يكون نخاع العظام سليمًا .

٢ - يجب أن يحتوى الغذاء على معدن الحديد .

٣ - يجب أن يحتوى الغذاء عـلى فيتامين B 12 الذى يطلق عليه العامل المانع للأنيميا .

٤ - يجب أن يتوفر بالغذاء المعادن وكذلك الفيتامينات المختلفة .

فوائد خلايا الدم الحمراء :

١ - حمل الأوكسجين من الرئة وتوصيله إلى أنسجة الجسم .

٢ - حمل ثانى أكسيدد الكربون من الأنسجة وطرده من الجسم عن طريق الرئة.

٣ - تنظيم تفاعل الدم .

خلايا الدم البيضاء : White Cells

خلايا الدم البـيضاء لها نواة وهـى أكبر حجمًا مـن الخلايا الحمراء ولـكنها أقل عددًا ، ويقدر ما يحتويه المليمتر المكعب من الدم بحوالى ثمانية آلاف خلية ، ويمكننا أن نميز بين خمسة أنـواع من الخلايا البيضاء تحت المجهر ، وهذا التمـييز يعتمد على شكل النواة وأقسامها وعلى نوع الصبغة التى تلونها ، وهذه الأنواع هى :

١ - نيتروفيل Neutrophil

٢ - أسينوفيل Esinophil

٣ - باسوفيل Basophil

٤ - ليمفوسيت Lymphocyte

٥ - مونوسيت Monocyte

١ - نيتروفيل : Neutrophil

وهى التى تعـرف بالمحايدة نظرا لحـيادها عن الحمضـى والقلوى ، وهى خط الدفاع الأول وتشكل حوالى ٦٥ ٪ - ٧٠ ٪ من مجموع كـرات الدم البيضاء - وتتميز بكبر حجمها ، كما أنها تحتوى علـى نواة ، وتسمى تلك الكرات بالبالعة نظرًا لقدرتها على التهام البكتريا بطريقة خاصة بها ، حيث إنها تحيط بالجراثيم وتدخلها فيها بطريقة خاصة ؛ ولذلك تسمـى فى بعض الأحيان بالبلعمة ، كما أن هـذا النوع ينتج إنزيمات تستطيع امتصاص الأنـسجة الميتة ، كما أنها تتعرض للفـقد أو الموت أثناء الدفاع عن الجسم ، وينتج عن ذلك تكوين صديد كناتج نهائى لعملية الدفاع .

٢ - أسينوفيل Esinophil

هذا النوع يتكاثر ويزداد فى العـدد عندما يهـاجم الجسم الطفـيليات والبكـتريا ، حيث إن طريقتهـا فى الدفاع عن الجسم تختلف عن السابقة فـهى تزداد فى محاولة لمنع تزايد الميكروب ، وهذا يظهر فى حالات الإصابة بالبرد والزكام ، وكذلك عند الإصابة بالطفيليات ، وخاصة الديدان الخيطيـة ، وكذلك الحمى القرمزية ، وتشكل حوالى ٥٪ من مجموع عدد كرات الدم البيضاء وهى خلايا حمضية .

٣ - باسوفيل Basophil

وهذا النوع قليل العدد حيث يشكل حوالى ١ ٪ من عـدد كرات الدم البيضاء ، وهى تهاجم الميكروبات التى تغزو الجسم بطريقـة خاصة لم يتم الكشف عنها حتى الآن إلا أنها تفرز مادة الهيبارين عندمـا يصاب الفرد بالالتهاب ، والغرض من ذلك هو منع تخثر الدم لتسهيل حركة الخلايا .

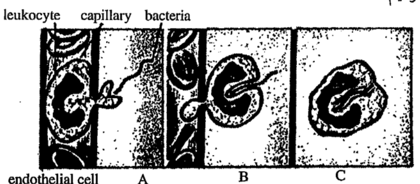
٤ - ليمفوسيت Lymphocyte

وهى تشكل حوالى ٢٥ ٪ من مجموع كرات الدم البيضاء ، وهى صغيرة الحجم بها نواة وتختص بتكوين مواد مضادة للسـموم التى تدخل الجسم ، وهى تساعد الجسم فى اكتساب مناعة وقوة ضد مختلف الميكروبات التى تغزو الجسم .

٥ - مونوسيت Monocyte

هذا النوع من كرات الدم البـيضاء يقـوم بالتهام الميكروبات التى تغـزو الجسم . ولذلك يطلق عليها أحيانا أنها من النوع المتحـرك ، حيث تتجه نحو الميكروبات للقضاء عليها ، ويبلغ عددها حوالى ٤ ٪ من مجموع كرات الدم البيضاء .

ويطلق عليـها فى بعض الأحـيان منظف الطرقـات حيث ترفع وتزيل الأجـسام الغريبة وبقايا الجراثيم .



شكل رقم (٢٠) محاربة كرات الدم البيضاء للبكتريا

أين تتكون خلايا الدم البيضاء ؟

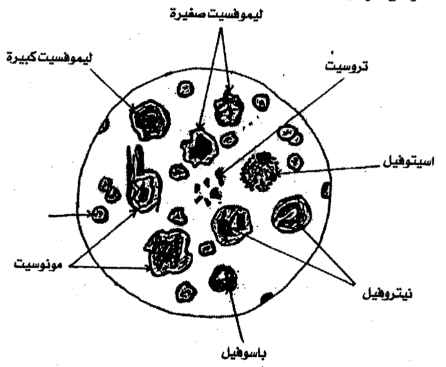
تتكون معظم خلايا الدم البيضاء فى نخاع العظام الأحمر ، كما يتكون بعضها بواسطة الغدد الليمفاوية والطحال .

فوائد خلايا الدم البيضاء :

تظهر أهمية هذه الخلايا إذا تعرض الشخص لالتهاب معين نتيجة دخول ميكروبات فى الجسم ، إذ إن هذه الخلايا هى التى تقوم بمحاربة الميكروبات وكل نوع من تلك الخلايا له طريقته فى محاربة الميكروبات ، فهناك نوع له القدرة على تكوين مادة تخرج فى بلازما الدم وتقضى على الميكروب .

وهناك نوع يفرز مادة تتفاعل مع سموم الميكروبات وتوقف مفعولها ، ونوع آخر يقوم بالتهام الميكروبات الميتة ، ونتيجة هذا يتكون صديد ويعرف هذا الصديد بأنه كرات الدم البيضاء الميتة .

أما إذا كانت الميكروبات التى تدخل الجسم قوية وكثيرة لدرجة لا تستطيع كرات الدم البيضاء محاربتها والقضاء عليها فإن ذلك يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم وظهور الأعراض المرضية المختلفة .



شكل رقم (٢١) يوضح أنواع كرات الدم البيضاء

الصفائح الدموية :

الصفائح الدموية عبارة عن أجسام صغيرة جدًا لا يمكن رؤيتها بسهولة تحت الميكروسكوب العادى وليس لها نواة ، ويبلغ عددها حوالى من ٣٠٠٠٠٠ - ٥٠٠٠٠٠ (ثلاثمائة ألف - خمسمائة ألف صفيحة فى كل مليمتر مكعب دم) ويبلغ عددها نسبة إلى كرات الدم الحمراء من ١ - ٢٠ ولهذه الصفائح أهمية كبيرة فى عملية تجلط الدم أثناء الجروح وهى بذلك تساعد على إيقاف النزيف .

تجلط الدم :

إذا خرج الدم من الأوعية الدموية وتعرض للهواء الجوى يتجمد بعد فترة قصيرة مكونا ما يعرف بالجلطة الدموية ، وتعتمد عملية التجلط على عدد الصفائح الدموية حيث إن قلتها تسبب تأخر حدوث الجلطة .

كيف تتم عملية تجلط الدم :

عندما يحدث جرح فى الأنسجة الخارجية يسيل الدم إلى خارج الجسم ، وتتعرض الصفائح الدموية للهواء وللسطح الخشن للجلد المقطوع ، وهذا يؤدى إلى تكسرها وانطلاق مادة تسمى الثرومبوكنياز Thrombokinas تؤثر هذه المادة على مادة أخرى موجودة فى الدم تسمى بروثرمبين Prothrombin يفرزها الكبد والتى يؤثر على وجودها بالدم توفر فيتامين ك بالدم .

تتحول مادة البروثرومبين بواسطة الثرومبوكيناز مع وجود أملاح الكالسيوم إلى إنزيم جديد يسمى ثرومبين Thrombin يؤثر هذا الإنزيم الجديد على بروتين البلازما المسمى فيبرنيوجين Fibrinogen الذى يوجد ببلازما الدم ويحوله إلى مادة جديدة تسمى الفيبرين Fibrin ، يترسب الفيبرين على هيئة بلورات تزداد فى الحجم ثم تتحول إلى خيوط طويلة متشابكة تحصر بينها الكرات الدموية الحمراء ، وبتكوين هذه الشبكة وازديادها تتكون الجلطة التى تسد الجرح وتمنع نزيف الدم ، وذلك من خلال الخطوات التالية .

١ - تتكسر الصفائح الدموية فيتكون ثرومبوكيناز .

٢ - يؤثر على بروثرومبين الذى يفرزه الكبد .

٣ - بمساعدة فيتامين ك وأملاح الكالسيوم فى الدم .

٤ - يتكون إنزيم جديد يسمى ثرومبين .

٥ - يؤثر على مادة بروتينية فى بلازما الدم تسمى فيبرونوجين .

٦ - يتحول إلى فيبرين .

٧ - يتحول إلى خيوط صلبة وتتم الجلطة الدموية .

بلازما الدم : Plasma

البلازما هـى عبارة عن سائل أصفـر اللون باهت شفاف يبـلغ حوالى ٥٥ ٪ من حجم الدم .

وتحتوى البلازمـا على نحو ٩٠ ٪ من وزنها ماء والباقى عـبارة عن مواد ذائبة ، وأهم المواد الذائبة فى البلازما هى :

١ - بروتينات البلازما : وهى الألبومين والجلوبيولين والفيبرينوجين .

الألبومين : يلعـب دورا حيويا فى عملية تنظيـم الوسط الداخلى وحفظ مستوى ضغط الدم .

الجلوبيولين : يحتوى على أجسام واقية تحمى الجسم من الميكروبات الغازية .

الفيبرنيوجين : عامل أساسى فى تكوين الجلطة الدموية .

٢ - مواد بروتينية وسكرية ودهنية ذائبة وهى عبارة عن المواد الغذائية المهضومة التى وصلت الدم عن طريق الامتصاص فى الأمعاء .

٣ - أملاح معدنية مثل الصوديوم والكالسيوم .

٤ - إفرازات الغدد الصماء المعروفة بالهرمونات .

٥ - غازات الدم .

وظيفة بروتينات البلازما :

١ - عمل ضغط أسموزى حوالى ٢٥ مم زئبق عـبر جدران الشعيرات الدموية ، ولذلك لا يمكــن لبروتينات البلازمـا أن تعبر إلى باقى سـوائل الجسم وبالتـالى تحدد توزيع السوائل بالدم وباقى مكونات الجسم وهذا الدور يقوم به الألبومين .

٢ - تقوم بعمل ١٥ ٪ من إجمالى Buffering Capacity سعة التنظيم فى الدم نتيجة للتأمين الضعيف لمكوناتها إلى NH2 , CooH .

٣ - الدور المهم الذى يقوم به الفيبرونوجـين فى عملية تجلط الدم أثناء حدوث النزيف .

٤ - بروتين الجلوبيولين يحتوى على أجسام واقية تحمى الجسم من الميكروبات الغازية .

٥ - حمل ونقل المعادن مثل الصوديوم والكالسيوم إلى الخلايا .

٦ - حمل ونقل إفرازات الغدد الصماء إلى الخلايا .

فصائل الدم : Blood groups

يحتوى دم الإنسان على نوعين من المواد :

أحدهما يعرف بـمادة الالتصاق Antigene فى كرات الدم الحـمراء ، والأخرى تعرف بالأجسام المضادة Antibody وتوجد فى بلازما الدم . وتنقسم فصائل الدم إلى أربعة أنواع حسب ما فى كل منها من مـواد الالتصاق والأجسام المضادة ، وذلك على النحو التالى :

١ - الفصيلة A بها مادة التصاق a وجسم مضاد b .

٢ - الفصيلة B بها مادة التصاق b وجسم مضاد a .

٣ - الفصيلة AB بها مادة التصاق ab وليس بها جسم مضاد .

٤ - الفصيلة O ليس بها مادة التصاق وبها جسم مضاد a,b .

وتؤدى مادة الالتصاق إلى سـد الشعيرات الدموية مما يعمـل على التصاق كرات الدم الحمراء ، ويحدث ذلك عندما توجد مادة الالتصاق b مع الجسم المضاد b وعلى ذلك يجب معرفة مـواد الالتصاق فى دم الإنسان المعطى ومعرفـة الأجسام المضادة فى دم الإنسان المستقبل .

وأثبتت التجارب أن نقل الدم من الفصيلة O إلى أى فصيـلة أخرى لا يؤدى إلى حدوث أى ضرر ؛ ولذلك يطلق على هذه الفصيلة بالمعطى العام ، بينما الفصيلة AB تعتبر المستقبل العام نظرا لأنه ليس بها أجسام مضادة .

ويتعين على من يقوم بنقل الدم معرفـة مواد الالتصاق التى توجد فى دم المعطى والأجسام المضادة فى دم المستقبل .

وفيما يتعلق بتوارث فصائل الدم ، أثـبتت نتائج الأبحاث أن توارث الصفات غير حقيـقى ؛ نظرا لأنها لا تثبت الأبوة وفى نفس الوقت لا تنفـيها نظرا لأنه عنـدما يتم إنجاب طفل بفصيلة معينة وتم تحليل دم الأب ، وأظهر التحليل أن فصيلة دم الطفل لا يمكن أن تنتج عن هذا الأب استطاع الطب أن ينفى الأبوة ، وإذا أثبت التحليل أن هناك احتمال إنجاب هذا الطفل من هذا الأب لا يمكن للطب إثبات البنوة لأنه يوجد أكثر من رجل يحمل نفس فصيلة الدم .

ومن الأهمية قبل إجراء عملية نقل الدم القيام باختبار الدّم لخلايا المعطى ومصل المعطى إليه وتسمى هذه العملية Cross Matching .

ويوضح الجدول التالى ذلك حيث تشير العلامة (+) إلى حدوث الالتصاق ، بينما العلامة (-) تشير إلى عدم الالتصاق .

المستقبل	المعطى			
	O	A	B	AB
AB	-	-	-	-
O	-	+	+	+
A	-	-	+	+
B	-	+	-	+

من الجدول يتضح التالى :

صاحب الفصيلة O يعطى جميع الفصائل الأخرى .

صاحب الفصيلة A يعطى صاحب الفصيلة AB , A .

صاحب الفصيلة B يعطى صاحب الفصيلة AB , B .

صاحب الفصيلة AB يعطى صاحب الفصيلة AB .

أو

صاحب الفصيلة AB يستقبل من جميع الفصائل الأخرى .

صاحب الفصيلة O يستقبل من صاحب الفصيلة O .

صاحب الفصيلة A يستقبل من صاحب الفصيلة O , A .

صاحب الفصيلة B يستقبل من صاحب الفصيلة O , B .

القلب : Heart

القلب عضلة مجوفة مخروطية الشكل ، تتكون من أربع حجرات ، اثنتان منها لاستقبال الدم ، هما الأذين الأيمن والأذين الأيسر ، واثنتان لدفع الدم خارج القلب هما البطينين الأيمن والأيسر ، والنصف الأيمن للقلب منفصل طوليا عن النصف الأيسر بواسطة جدار ، أما كل أذين فمتصل بالبطين المقابل بواسطة فتحة يتحكم فيها صمام .

والقلب ينقبض وينبسط بانتظام وفى انبساطه يتدفق الدم إلى تجاويفه ثم يدفع بانقباضه نفس الدم فى قوة خارجا إلى الشرايين المختلفة ، ويغلف القلب كيس مزدوج الجدران ، ويحتوى الفراغ بين الجدران على سائل يعمل على حماية القلب من التلف الذى قد يصيبه بسبب احتكاكه بالأعضاء المجاورة .

ويزن القلب حوالى ٣٥٠ جرام فى المتوسط وحجمه فى حجم قبضة يد الإنسان، وتبلغ ضربات القلب فى المتوسط ٧٠ ضربة فى الدقيقة .

وتبلغ متوسط عدد ضربات القلب فى العام الواحد حوالى ٤٠ مليون مرة وفى كل ضربة يدخل القلب حوالى ربع رطل من الدم ، وهو يضخ فى اليوم الواحد حوالى ٢,٢٠٠ جالونا من الدم ، وعلى مدى حياة فرد متوسط عمره ستون عاما يضخ حوالى ٥٦ مليون جالونا من الدم .

وتتغير سرعة ضربات القلب تبعا لعوامل كثيرة ، منها العمر والجنس والحالة الصحية العامة والجهد الذى يبذله الإنسان ، فعند الراحة يكون للقلب معدل ثابت من الضربات وكذلك معدل ثابت من سرعة سريان الدم بالأوعية الدموية .

وعند زيادة الواجبات العملية على كاهل الفرد مثل المشى أو الجرى مثلا ، يتعين أن يجرى الدم بسرعة تزيد كثيرا عن سرعته عندما يكون الجسم مستريحا ، كما يزيد معدل ضربات القلب وتزيد كمية الدم التى يضخها القلب .

ويستغرق مرور دفعة واحدة من الدم خلال القلب حوالى ثانية ونصف الثانية فى حالة الراحة .

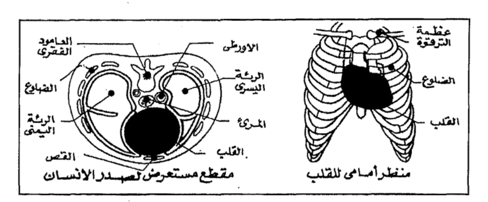
والطريق من القلب إلى الرئة ثم إلى القلب مرة أخرى (الدورة الدموية الصغرى) تستغرق حوالى ست ثوان .

والدم الذاهب إلى المخ يعود إلى القلب فى حوالى ثمان ثوان ، بينما يعود الدم الذاهب إلى أصابع القدم حوالى ثمانية عشرة ثانية .

وفى الأحوال العادية ، أى فى حالة الراحة فإن خلية دم واحدة تمر فى الدورة الدموية ٣٠٠٠ مرة فى المتوسط على مدى يوم كامل .

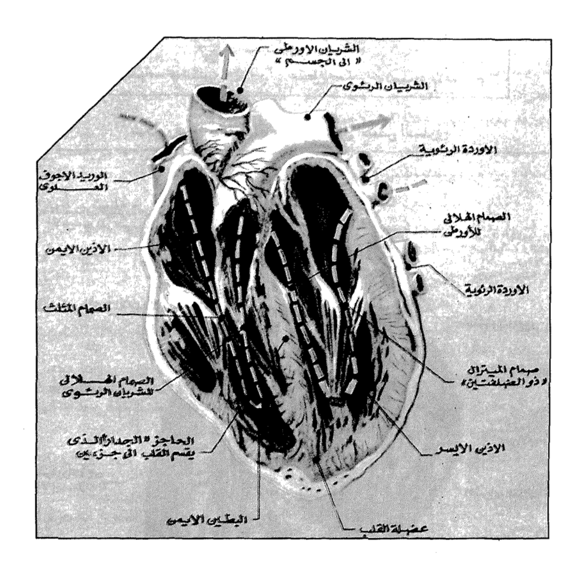
موضع القلب :

يوضح الشكل التالى موضع القلب داخل القفص الصدرى .



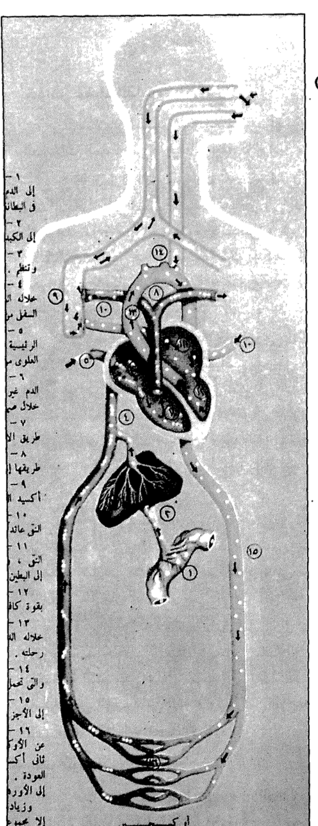
شكل رقم (٢٢) موضع القلب داخل القفص الصدرى

شكل رقم (٢٣) القلب من الخلف



شكل رقم (٢٤) القلب من الأمام

الدورة فى القلب : Cardic Cycle



شكل رقم (٢٥) دورة الدم داخل الجسم

خواص عضلة القلب :

العضلات القلبية تشبه العضلات الهيكلية من ناحية الشكل المخطط ، وتشبه العضلات الملساء من ناحية الوظيفة اللاإرادية ، إلا أنها تتميز بصفات فريدة تميزها :

١ - العضلة القلبية - ككل - تتبع قانون الكل أو العدم All or none law حيث نجد أن أقل مؤثر يسبب انقباضه ويؤدى إلى أقصى انقباض للعضلة ، ويمكن القول أنه لا يوجد تدرج من ناحية قوة الانقباض ، غير أنه قد تتغير قوة انقباض القلب قليلاً ، وذلك تحت تأثير عوامل مختلفة لكى يتكيف القلب لاحتياجات الجسم . من بين هذه العوامل : التنبيهات العصبية والهرمونية ، وتركيز الأكسجين ، العقاقير والسموم ، التدريب الرياضى .

٢ - لعضلة القلب صفة خاصة وهى الانقباض المنتظم الذاتى (تلقائية الانقباض القلبى) . ويقصد بهذا أن الانقباض ينبع من ذات العضلة ، وهذه الخاصية تعتبر من أولى خواص العضلة القلبية التى تظهر فى الجنين . وتبدأ انقباضات القلب الذاتية من منطقة ما تقع عند اتصال الوريد الأجوف العلوى بالأذين الأيمن ، وتسمى هذه المنطقة بدليل القلب (Pacemaker) ومن دليل القلب تصل الانقباضات إلى مختلف أجزاء القلب . وفى الإنسان فإن نشاط دليل القلب يتراوح بين ٦٠ - ٧٠ مرة فى الدقيقة ، ومن ثم فإن سرعة القلب فى الإنسان من ٦٠ - ٧٠ نبضة فى الدقيقة .

٣ - كذلك نجد أن المرحلة التى لا تتأثر فيها العضلة القلبية أطول من مثيلتها فى العضلات الإرادية ، وهذه المرحلة تبقى لتشمل مرحلة الانقباض أيضًا ، أى أنه إذا أرسلت إشارتان متتاليتان ووقعت الأخيرة فى مرحلة الانقباض للأولى فإن عضلة القلب لن تتأثر بالإشارة الثانية .

٤ - من الناحية الكيميائية الحيوية : تستطيع العضلة القلبية فى أحوالها العادية أن تؤكسد حامض اللبنيك الخاص بالدم Blood lactic acid وأيضا جلوكوز الدم مفضلة الحامض على السكر فى هذا الصدد . هذه القدرة لعضلة القلب على استخلاص الوقود من الدم (وليس من الوقود الخاص الذى هو الجليكوجين) تعزى إلى تزوده بشعيرات دموية كثيرة .

أصوات القلب :

خلال كل دورة قلبية Cardiac cycle يمكن أن يسمع صوتان وذلك باستخدام سماعة الطبيب . الصوت الأول يسمى الصوت الانقباضى Systolic sound وهذا راجع إلى انقباض عضلات البطين وكذلك لغلق الصمامات الأذينية البطينية (الفتحات

بين الأذينين والبطينين) ، وأما الصوت الثانى فيطلق عليه اسم الصوت الارتخائى Diastolic sound وهذا راجع إلى غلق صمامات الأورطى والشريان الرئوى خلال ارتخاء البطينين .

ضربات القلب : يتم الاستدلال عليها من خلال الدورة القلبية ويتم التعرف عليها من خلال سماعة الطبيب .

نبضات القلب : يتم الاستدلال عليها من جس الشرايين القريبة من سطح الجلد وهى ناتجة عن ضربات القلب ، أى هى عبارة عن موجة الدم فى الشرايين .

الدفع القلبى : كمية الدم التى تخرج فى كل دورة قلبية إلى الأورطى وإلى الشريان الرئوى وتبلغ حوالى ٧٠ سم٣ دم .

نبض القلب (أى سرعة القلب) : Pluse rate - Heart rate

ينقبض القلب فى الإنسان العادى ، حوالى من ٦٠ إلى ٧٠ مرة فى الدقيقة . وسرعة القلب فى السيدات أكثر منها فى الرجال . وهناك عدة عوامل أخرى خلاف الجنس تؤثر فى سرعة القلب كالسن ، فنجد أن الطفل المولود حديثًا سرعة قلبه حوالى ١٢٥ فى الدقيقة ثم تقل تدريجيًا حتى تصل ٧٠ مرة فى البالغين ثم تزاد قليلاً فى سن الشيخوخة ، قد تصل إلى ٨٠ مرة فى الدقيقة ، كذلك يتأثر نبض القلب بوضع الجسم، فعند الاستلقاء تكون سرعة القلب أقل منها عند الجلوس أو الوقوف . كذلك تتأثر سرعة القلب بالتعرض لدرجات الحرارة فتزداد مع التعرض لبيئة ذات حرارة مرتفعة، كذلك تتأثر بحالة الجسم فنجدها أقل فى الرياضيين ، كما أن سرعة القلب تتزايد مع تناول الطعام لمدة ثلاث ساعات تقريبًا من بداية تناوله ، كما أن الانفعالات النفسية والعاطفية للإنسان تسبب زيادة فى سرعة القلب ، كما أن سرعة القلب تتزايد مع المجهود العضلى وكذلك تتزايد مع بعض الأمراض .

صمامات القلب :

يوجد بالقلب أربعة صمامات :

١ - صمام الميترال ، ويفصل بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر .

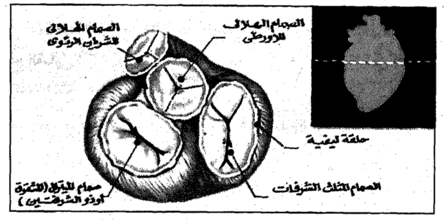
٢ - صمام الثلاث شرفات ، ويفصل بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن .

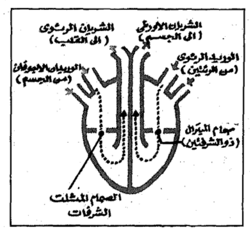
٣ - الصمام الرئوى ويفصل بين البطين الأيمن والشريان الرئوى .

٤ - صمام الأورطى ويفصل بين البطين الأيسر وشريان الأورطى .

فوائد الصمامات :

تسمح بمرور الدم فـى اتجاه واحد هو الاتجاه المطلوب ولا تسـمح بعودته مرة أخرى بعد مروره منها ، ويوضح ألشكل رقم ٢٦ صمامات القلب :

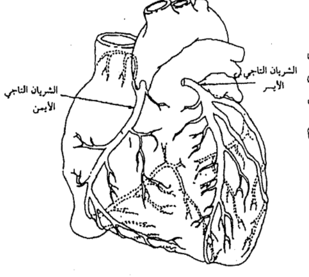




شكل رقم (٢٦) صمامات القلب

تغذية القلب :

يتغذى القلب بالأوكسجين عن طريق الشرايين التاجية ، كما يتغذى القلب أيضا على حامض اللبنيك Lactic Acid ، ويوضح شكل رقم (٢٧) الشرايين التاجية :

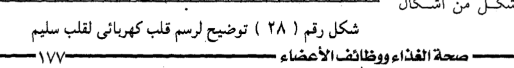


شكل رقم (٢٧) الشرايين التاجية

رسم القلب الكهربائى : Electrocardiogram

يتكون الرسم الكهربى النموذجي للقلب من مجموعة من الموجات ، بعضها ينحرف إلى أعلى وهى الموجات (T . R .. P .) وبعضها إلى أسفل وهى الموجتان S.Q والموجة P تمثل انقباض الأذينين في حين يمثل المنحنى انقباض البطينين ، أما الموجة T فتمثل ارتخاء البطينين . والرسم الموضح يمثل دورة قلبية Cardiac cycle أو بمعنى آخر يمثل الأحداث المتتابعة خلال نبضة من نبضات القلب . والشكل رقم (٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠) يوضح ذلك .

يستعمل الطبيب غالبا لدى تشخيص مرض القلب جهازا يسمى Electrocardiograph ليسجل التيارات الكهربائية التى يصدرها القلب عندما يدق ، وكل شكل من أشكال



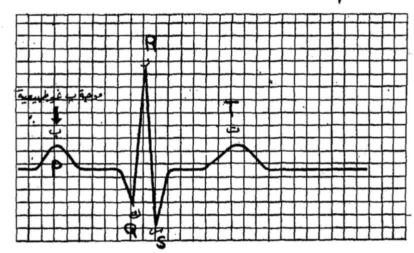
شكل رقم (٢٨) توضيح لرسم قلب كهربائى لقلب سليم

مرض القلب يسبب انحــرافات مميزة من التسجيل الصــادر عن القلب العادى. ومن ثم فإنه فى مقدور رسام القلب الكهربائى أن يعين الطبيعة الحقة لعدم قدرة القلب .

ويصدر الرسام الكهربائى تسجيلا متموجا يرسم على شريط من ورق على شكل رسم بيانى ، يعــرف باسم رسم القلب الكهربــائى . يمكن لإخصائى القلــب رفعه من الجهاز ودراسته .

ولقد وجــد أن كـل دورة قلـبيـة تستـغرق ٠,٨ من الثـانية ولذلـك فإن عدد نبضات القلب فـى الإنســان فـى الدقـيقـة الواحـدة تساوى تقريبا/٠,٨ ٦٠ = ٧٠ نبضة .

شكل رقم (٢٩) توضيح لرسم قلب كهربائى لقلب مريض يعانى من حمى روماتزمية - وتتسع المسافة ما بين موجتى "ب" و "ك" بسبب بطء الانتقال للومضة القلبية عبر أنسجة القلب المريضة



شكل رقم (٣٠) إن إصابة صمامات القلب التى تتبع أحيانا نوبة إصابة بالحمى الروماتزمية تؤدى إلى ركود الدم فى الخلف فى الأذين الأيسر ، مما يسبب انتفاخ الأذين وتغير أسلوب انقباضه ، وهذا ما يسجله بصدق الانحراف فى التسجيل فى جهاز رسام القلب الكهربائى

الدفع القلبى : Cardiac output

يدفع القلب مع كل نبضة ما يساوى ٧٠ سنتيمترًا مكعبًا من الدم من كل من البطين الأيمن إلى الرئتين ، ومن البطين الأيسر إلى الأورطى ، وهذه الكمية من الدم تسمى بالدفع القلبى للضربة القلبية . وحيث إن هذه الدورة تتكرر حوالى من ٦٠ إلى ٧٠ مرة فى الدقيقة فنجد أن القلب يدفع حوالى من ٤ إلى ٥ لترات دم من كل من البطينين ، ويسمى هذا الدم بالدفع القلبى للدقيقة .

ولذلك نجد أن الدفع القلبى فى الدقيقة يتوقف على الدفع فى النبضة الواحدة وعلى سرعة القلب .

وعامة نجد أن الدفع القلبى بالنبضة يكاد يكون ثابتًا ، وعلى هذا فالزيادة فى سرعة القلب - كما فى حالات الرياضة - تزيد بالتالى من الدقع القلبى فى الدقيقة وبالتالى تزيد من ضغط الدم .

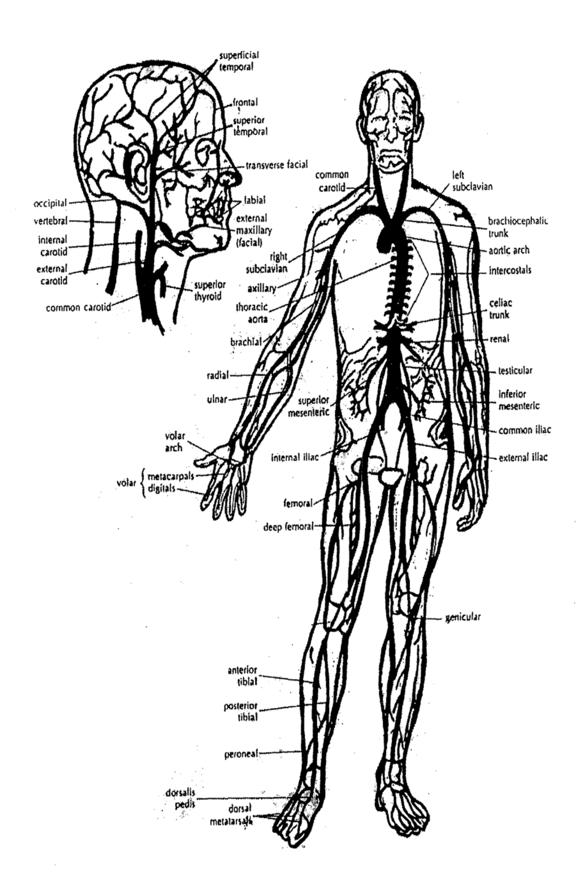
ولكى يحتفظ الجسم بتوازن الدورة الدموية يجب أن يكون متوسط الدفع لكل من البطينين متساويا ، إذ أن أى خلاف يترتب عليه تجمع الدم فى الرئتين أو أعضاء الجسم الأخرى .

دورة الدم الشريانية فى الجسم :

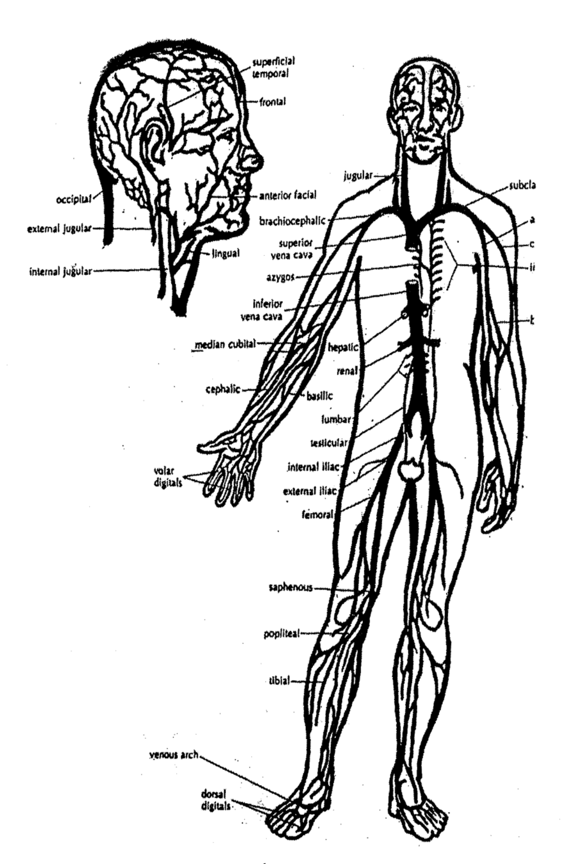
يخرج الدم من الأورطى محملاً بالأكسجين ومواد إطلاق الطاقة ثم يذهب عبر الشرايين والشريانيات والشعيرات الدموية إلى جميع خلايا الجسم المكونة للأنسجة والأعضاء والأجهزة ليقوم بإمدادها باحتياجاتها من الطاقة والأكسجين . وهو بذلك يسير فى اتجاه عكسى لدورة الدم الوريدية .

دورة الدم الوريدية فى الجسم :

تبدأ هذه الدورة من الخلايا والأنسجة المكونة للأعضاء والأجهزة حيث تتم تغذية تلك الخلايا ، ونتيجة ذلك ينتقل إلى الدم نفايات الأكسدة فى صورة ثانى أكسيد كربون وأحماض وغيرها ويتجمع الدم فى الشعيرات الدموية الوريدية ثم إلى الشريانيات الوريدية ثم إلى الأوردة الصغيرة فالأكبر حتى تصب تلك الأوردة فى الوريدين الأجوفين العلوى والسفلى اللذين يصبان الدم فى الأذين الأيمن من القلب ، حيث تتم عملية تبادل الغازات فى الرئتين بعد ذلك ويعود الدم فى دورة جديدة عبر الشرايين ، وهو بذلك يسير فى اتجاه عكسى لدورة الدم الشريانية .



شكل رقم (٣١) دورة الدم الشريانية فى الجسم



شكل رقم (٣٢) دورة الدم الوريدية فى الجسم

الأوعية الدموية : Blood vessels

الأوعية الدموية تتفرع بتعقيد كبير حاملة الدم من وإلى القلب ، وتتفرع الشرايين Arterioes (التى تحمل الدم من القلب إلى تفرعات كثيرة تعطى بعدها الشريينات Arterioles) التى تنقسم بدورها إلى الشعيرات الدموية الشريانية -Arterial capillar ies، وهذه هى التى تكون شبكة دموية فيما بين خلايا الأنسجة . يتجمع الدم من الأنسجة بواسطة مجموعة أخرى من الشعيرات الدموية - التى تسمى بذلك شعيرات وريدية Venous capillaries - وهذه تتحد لتكون الوريدات Venules التى تتجمع بدورها لتكون الأوردة الكبيرة عائدة بها إلى القلب .

وعلى هذا فإن الأوردة بصفة عامة تبتدئ بشعيرات دموية وتنتهى فى القلب ، (بينما تبتدئ الشرايين - على العكس - من القلب وتنتهى بالشعيرات) ، إلا أن بعض الأوردة يشذ عن هذه القاعدة ، إذ لا يوصل الدم إلى القلب مباشرة . يسمى مثل هذا الوريد وريد بابى Portal vein فإذا انتهى بالكبد سمى بالوريد الكبدى البابى Hepatic Portal Venules وبالمثل إذا انتهى فى الكلية سمى بالوريد الكلوى البابى -renal por tal Venules ويمكننا ملاحظة أن الأوردة البابية تبتدئ بشعيرات دموية ، وتنتهى أيضا بشعيرات دموية أخرى (فى داخل العضو المختص) وأن الدم يخرج من هذا العضو بواسطة وريد آخر - وهو وريد عادى - إلى القلب .

وتتميز الشرايين بسمك الطبقة العضلية فى جدارها ، ولذلك فهى أكثر تحملاً من الأوردة ، أما الأوردة فجدارها أدق من الشرايين وطبقتها العضلية أقل سمكًا ، ويلاحظ احتواء الأوردة داخليًا على صمامات تمنع رجوع الدم فى الاتجاه العكسى .

ضغط الدم : Blood Pressure

كما علمنا فإن الشرايين تحمل الدم من القلب إلى الأنسجة وأن الطبقة العضلية فى جدارها تتمدد بانقباضها عند دفع الدم من القلب ، وهذا ما يسمى بالنبض Pulse، أى أن ضغط الدم Blood Pressure داخل الشرايين غير ثابت ، أى يتردد بين ارتفاع يليه انخفاض حسب الانقباض والارتخاء فى عضلات البطين الأيسر ، ويسمى ضغط الدم أثناء الانقباض بالضغط الانقباضى Systolic Pressure وهو فى الإنسان حوالى ١٢٠ م زئبق، ويسمى الضغط أثناء الارتخاء بالضغط الارتخائى Diastolic Pressure وهو فى الإنسان ٨٠ م زئبق، والفرق بين الضغطين يسمى بمعدل النبض Pulse rate ويعبر عن الضغط عادة بكسر بسطه الضغط الانقباضى ومقامه الضغط الارتخائى $\frac{١٢٠}{٨٠}$.

قياس ضغط الدم :

يستعمل فى قياس ضغط الدم جهاز خاص يسمى Sphygmomanometer ويتركب من كيس مطاطى مقفل على هيئة شريط مستطيل قابل للنفخ من خلال منفاخ خاص ، ثم يتصل الكيس بمانوميتر زئبقى .

يبدأ قياس ضغط الدم بلف الشريط حول العضد أعلى مفصل المرفق ويجس النبض عند مفصل الرسغ ، ثم ينفخ الهواء وبارتفاع ضغط الهواء فى الشريط يختفى النبض فجأة ، ويحدث ذلك عندما يصبح ضغط الهواء فى الشريط كافيا لقفل الشريان العضدى تماما ، فلا يستطيع الدم أن يمر إلى الرسغ وعند هذه النقطة يقرأ الفرد فى المقياس مقدار ضغط الدم الانقباضى الذى يتراوح عادة من ١٠٠ - ١٢٠ مم زئبق .

بعد ذلك يتم فتح الصمام قليلا ليخرج الهواء من الشريط ببطء شديد وأثناء ذلك يتم وضع السماعة Stetoscope على السطح الأمامى لمفصل الذراع ، وأثناء نزول ضغط الهواء فى الشريط يسمع سلسلة من الأصوات التى تتوالى ثم تصمت ، وعند هذه النقطة يسجل المقياس مقدار الضغط الانبساطى الذى يتراوح من ٦٠ - ٨٠ مم زئبق .

ويتغير ضغط الدم تبعا للسن والجنس والمجهود العضلى . ويصاب بعض الأفراد بارتفاع ضغط الدم نتيجة لأمراض عضوية تؤثر على ضغط الدم بشكل خاص فيصبح أعلى من معدله الطبيعى بحوالى من ٥٠ - ١٠٠ مم زئبق ، كما يصاب بعض الأفراد أيضا بالضغط المنخفض ، ولا يعرف سبب واضح أو محدد غالبا لهذا الضغط المنخفض ، وهو بشكل عام أقل خطرا من الضغط المرتفع .

كيف يستمر وجود ضغط الدم ؟

إن استمرار وجود ضغط الدم داخل الشرايين عملية فسيولوجية بالغة التعقيد وهى تعتمد أساسا على ثلاثة عوامل تستطيع بتأثير التحكم العصبى أن تحافظ على ضغط الدم ثابتا إلى حد ما .

العامل الأول : يقوم خفقان القلب Beating of the Heart بضخ الدم باستمرار فى الشريان الأورطى Aorata ، ويسرى هذا الدم عبر الشرايين الكبيرة وفى الأوعية الدموية الأصغر Vessels ، حيث يعوض الدم الذى يتسرب خلال الشعيرات إلى الأوردة ، وبهذه الطريقة فإن حجم الدم فى الجهاز الشريانى يظل ثابتا .

العامل الثانى : تحتوى جدران الشرايين على عضلات Muscles وألياف مطاطة Elastic Fibres ، وفى كل مرة ينقبض فيها القلب يدفع بالدم إلى الجهاز الشريانى ،

فإن هذه الألياف « تمتط » Stretch لكى تتسع للوارد من الدم ، وعندما يرتخى القلب Relax من ناحية أخرى فإن الألياف فى جدران الأوعية تنقبض Contract ، وهى بهذه الطريقــة لا تقلل فــقط من اتساع الــجهاز الدورى ، ولكــنها تحــافظ أيضا علــى ثبات الضغط.

العامل الثالث : الأوعية الدموية الدقــيقة - الشريانات Arterioles التى تصل ما بين الشرايين الصغيرة والشعيرات ، لهــا جدران عضلية ، ويقلل انقباض هذه العضلات من سريان الدم عبر الشــعيرات ، وهكذا يتم التحكم فى السرعة الــتى يتسرب بها الدم من الجهاز الشريانى عبر الشعيرات إلى الأوردة .

الفصل الحادى عشر

الجهاز الليمفاوى

المقدمة :

- الدورة الليمفاوية
- الجهاز الليمفاوى
- الأوعية اللبنية
- العقد الليمفاوية
- العوامل التى تساعد على رجوع الليمف إلى الدورة الدموية
- الطحال
- وظائف الطحال

الجهاز الليمفاوى: Lymph System

المقدمة :

كما عرفنا سابقا بأن وظيفة الدم هى حـمل الأكسجين والمواد الغذائية إلى خلايا أنسجة الجسم ، وحمل ثانى أكسيد الكربون والفضلات التى يستغنى عنها الجسم بعيدا عن الخلايا .

ومن الواضح أن الـدم يصبح فى عـلاقة قرب مـباشرة مـع الخلايا فى الـطحال والكبد ، أما فـى كل أجزاء الجسم الأخرى فيـبقى الدم محددا تمامـا فى مساره داخل الأوعية الدموية ؛ لذلك يجـب أن تكون هناك مادة وسيطة Intermediat تحمل المواد إلى الخلايا ، ومن الخلايا إلى الدم ، وهذه المادة هى سائل الأنسجة Tissue Fluid .

الدورة الليمفاوية :

إن تكوين الليمـف فى الجسم عملية مسـتمرة ؛ لأن الدم يسرى عبر الـشعيرات الدموية طوال الوقت ، وتمر كمية كبيرة من الليـمف عبر شبكة الأوعية الليمفاوية حتى تصل إلى الأوعية الليمفاوية الرئيسيـة التى تحمل الليمف من الجسم كله مرة أخرى إلى الدورة الدموية ، ويصـبح الليمف جزءا من بلازمـا الدم ويعود إلى الشعيـرات الدموية ليكمل الدورة .

الجهاز الليمفاوى :

إن السائل الذى نطلق علـيه اسم الليمف Lymph يتجمع ببطء فى شقوق دقيقة ميكـروسكوبية الـحجم ، ثم يسـرى منها داخل أوعـية رقيـقة شفافـة تسمى الأوعـية الليمفاوية التى تبـدأ كلها من الفراغات الصغيرة الموجودة بيـن الخلايا ، ومثلما تصب شبكة الأنهار الصغيرة فى أنهار أكبر منها فـإن الأوعية الصغيرة تحمل الليمف إلى أوعية أكبر تنتشر فى الجسم كله .

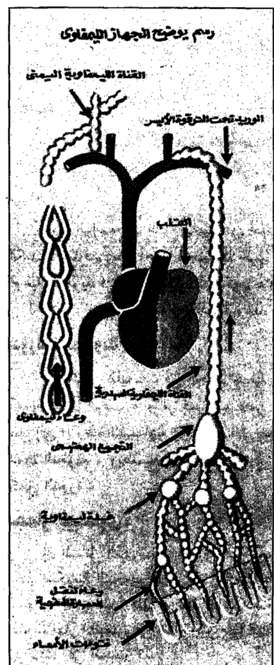
وتتجمع الأوعـية الليمفاويـة - وهى فى سمك الخيط - من كل أجـزاء الجسم لتلتقى فى وعاءين ليمفاويين كبيرين هما :

١ - القناة الليمفية اليمنى :

هى التى تصب محتوياتها فى وريد خلف الترقوة .

٢ - القناة الليمفية الصدرية :

وتبدأ هذه القناة فى تجمع صغير داخل البطن يسمى التجمع الهضمى وتدخل إلى هذا التجمع أيضا كل الأوعية التى تجمع المواد الغذائية التى تجلبها من الأمعاء الدقيقة ، ويختلط الليمف بالمواد الغذائية فى القناة الليمفاوية الصدرية التى تلتقى عند نقطة الالتقاء بين الوريد خلف الترقوة .



شكل رقم (٣٣) يوضح الجهاز الليمفاوى

والقناة الصدرية هى أكبر وعاء ليمفاوى فى الجسم وقبل أن تدخل مباشرة فى الوريد تحت الترقوة تتصل بالجذع الودجى الأيسر Left Jugular الذى يحمل الليمف من الناحية اليسرى من الرأس والرقبة والذراع اليسرى .

الأوعية الليمفاوية :

إن الوظيفة العادية للأوعية الليمفاوية Lymphatics Vessels هى حمل الليمف من الأنسجة مرة ثانية إلى تيار الدم Blood Stream ، إلا أن الشبكة الواسعة من الأوعية الليمفاوية التى تتصل بالأمعاء تقوم أيضا بنقل المواد الغذائية من الطعام .

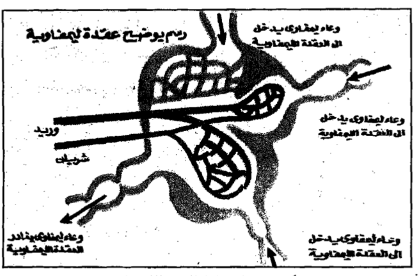
وفى أثناء الهضم فإن الجزيئات الصغيرة التى يتحلل إليها الطعام تجد طريقها عبر ملايين الخملات Villis الصغيرة التى تبطن جدار الأمعاء من الداخل ، ويتم حمل بعض هذه الجزيئات من الطعام فى الدورة الدموية مثل الجلوكوز والأحماض الأمينية ، ولكن بعضها الآخر وخاصة الدهون تدخل فى الأوعية الليمفاوية الدقيقة التى تسمى الأوعية اللبنية أو اللبنيات Lacteals التى توجد فى مراكز كل خملة من الخملات .

ويتم حمـل المزيج من الليـمف والمواد الغذائـية والمعروف بـالكيلوس Chyle بواسطة اللبنيـات إلى الأوعية الليمفاويـة فى جدار الأمعاء ، ثم يتم جمـعه فى الأوعية الأكبر التى تمر عبر المساريقا ثم يتم حمله إلى الحويصلة الكيلوسية .

العقد الليمفاوية :

إن الأوعيـة الليمفـاوية التى تصرف اللـيمف من الأنسـجة لا تصب مبـاشرة فى الأوعية الليمـفاوية الكبيرة ، ولكن طريقهـا ينقطع أثناء مسارها بواسطة أعـضاء صغيرة تسمى العقد الليمفاوية Lymph Nodes ، وهذه العقـد الليمفـاوية هى غدد Glands كثيرا ما نـحسها تحت الجلد ، ووظيفـتها ترشيح Filter الليمف ، وإزالـة أى جراثيم ضارة تكون قد وجدت لنفسها طريقا إلى الجسم عبر الجلد أو الأمعاء .

وفى بعض الـحالات فإن بعض الأوعـية الليمـفاوية تحـمل الليمف إلـى الجزء الخارجى من كل عقدة ليمفاوية ، ويمر الليمف عبر العقدة ثم يتم حمله بعيدا عنها فى واحد أو أكثر من الأوعية الليمفاوية ويذهب إلى العقدة التالية .



شكل رقم (٣٤) العقد الللميفاوية

وهكذا يشق الليمف طـريقه على خطوات إلى القناة الصدرية أو القنـاة الليمفاوية اليمنى ، أما الأوعـية الليمفاوية التى تـحمل الليمف من عقدة إلى أخـرى فلها جدران رقيقة ورفيعة جدا ، ويلاحظ أنها من الخارج لها مـنظرا حبيبيا ويرجع ذلك فى الحقيقة إلى وجود صمامات صغيرة ذات اتجاه واحد تمنع عودة الليمف من النزول إلى أسفل .

ويتراوح عدد العقد الليمفاوية فـى جسم الإنسان ما بين ٦٠٠ - ٧٠٠ عقدة كما

يختلف حجمها مـن حجم حبة العدس إلى حجم اللوزة ، وللعقد الليـمفاوية وظيفتان فهى تتخلص من الجزيئات الغريبة داخل تيار الليمف ، كما أنها تنتج الخلايا الليمفاوية التى هى أحد أنـواع كرات الدم البيضاء والـتى لها أهمية كبـيرة فى مقاومة الالـتهابات المزمنة .

والعقدة الليمفاوية تشبه فى عملها الكلية ، وكثيرا منها يوجد تحت الجلد مباشرة والبعض الآخر يوجـد على مستوى أعمق من ذلك بـكثير ، ويدخل الليمف إليـها عبر أوعية كـثيرة توجد حولهـا ويترشح الليمف ببـطء فى جسم العقدة ثم يغـادرها بواسطة وعاء منفـرد يخرج عند النقطة الـتى يدخل فيها الشـريان والوريد اللذان يغذيـان العقدة بالدم .

ويوجد فى داخل العقدة كـثير من التجمعات المستديرة مـن الخلايا المرصوصة قريبـا من السطح ، ويـطلق عليـها تجمـعات التكـاثر وهى التى تقـوم بإنتاج الـخلايا الليمفاوية.

وهناك أنسجة شبيـهة بهذه التجمعات فى أجزاء كثيـرة أخرى من الجسم وخاصة فى الطحال والأمعاء وعلى وجه أخص فى الزائـدة الدودية ، وبذلك فإن تركيب العقد الليمفاوية يتفق بشكل كبير مع وظيفتها .

العوامل التى تساعد على رجوع الليمف إلى الدورة الدموية :

١ - لبعض الأوعية الليمفاوية القدرة على الانقباض المنتظم .

٢ - وجود صمامات فى الأوعـية الليمفاوية تعمل على مـرور الليمف فى اتجاه واحد فقط .

٣ - القناة الليمفية الصدرية والتى تصـب فى الجهاز الوريدى تتسع خلال عملية الشهيق ؛ نتيجة أن الضغط داخل القفص الصدرى يقل عند اتساع حجمه .

٤ - من العوامل التى تساعد على دورة الليمف حركة الأطراف خلال المشى أو أثناء الأداء البدنى .

الطحال : Spleen

الطحـال جسم أرجوانى مـعتم بيضـاوى الشكل تقريـبا ، وهو جزء من الجـهاز الليمفاوى والجهاز الدورى ، يقع خلف المعدة فى أعلى الجانب الأيسر من البطن وفى مستوى الضلوع من التاسع إلى الحـادى عشر ، ويزن فى الشخص البالغ حوالى ٢٠٠ جرام ، وعلى الرغم من قربه من المعدة إلا أنه لا يلعب أى دور فى عملية الهضم ، إذ إن كل عمله متعلق بالدم .

وتركيب الطحال معقد بعض الشىء ، وهو يوجد داخل كيس خاص وهو يتكون من نسيج ليفى مرن وهو ينقسم داخليا إلى عدد كبير من الفصوص .

وظائف الطحال :

١ - يقوم بتجميع كرات الدم الحمراء الهرمة أو الضعيفة أو التى تعجز عن حمل الأكسجين ثم يتولى إبادتها ، حيث تتحلل مادة الهيموجلوبين ويستعملها الكبد فى صنع الصفراء ويذهب الحديد ليساهم فى تكوين وتصنيع هيموجلوبين جديد .

٢ - يجذب جميع الطفيليات الموجودة بالجسم ويبيدها .

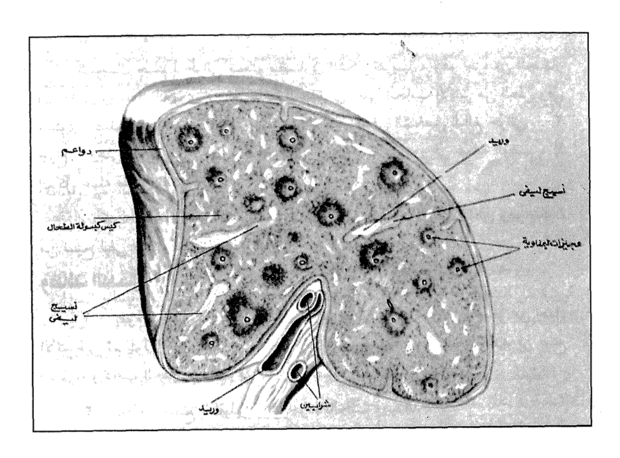
٣ - يقوم بتكوين كرات الدم البيضاء .

٤ - يُنتج عـددا إضافيا من كرات الـدم الحمراء عند الضـرورة فى الوقت الذى يحتاجه الجسم كما فى حالات المرض الخطير .

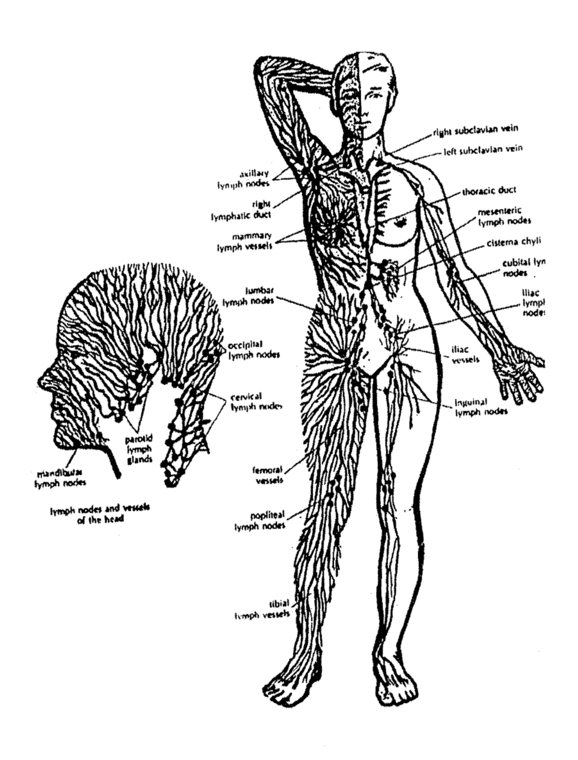
٥ - يدفع بكميات إضافية من الدم فى الدورة الدموية فى حالات النزيف .

٦ - يعتبر الطحال عضوا محللا للدم ومنتجا له فى آن واحد .

٧ - يمكن للفـرد أن يعيش بدون الطحال ؛ ولذلـك فهو ليس أساسيـا فى حياة الفرد ، وذلك عندما يصاب الطحال ببعض الأمراض التى تتطلب استئصاله .



شكل رقم (٣٥) قطاع فى الطحال



شكل رقم (٣٦) الجهاز الليمفاوى



الفصل الثانى عشر

الجهاز التنفسى

المقدمة :

- تركيب الجهاز التنفسى
- ميكانيكية التنفس : كيف يحدث الشهيق - كيف يحدث الزفير
- المراكز العصبية للتنفس : مركز الشهيق - مركز الزفير - مركز تنظيم التنفس
- عضلات التنفس : الحجاب الحاجز - العضلات ما بين الضلوع
- سرعة التنفس
- تنظيم عمليات التنفس
- العوامل المختلفة التى تؤثر على التنفس
- السعة التنفسية العادية
- التنفس وظيفة حيوية
- التنفس الطبيعى
- تنقية الهواء الذى نتنفسه
- تبادل الغازات :
  - نقل الأكسجين
  - نقل ثانى أكسيد الكربون
  - الأكسجين الممتص
- التنفس عند الضغوط المختلفة
- التنفس الصناعى
- معلومات عملية عن التنفس



الجهاز التنفسى : Respirarion

المقدمة :

فى كل يوم يتنفس الإنسان البالغ فى الشهيق والزفير حوالى ٢٥ ألف مرة ، وهو حين يفعل ذلك يسحب داخل الرئتين حوالى ١٨٠ متر مكعب من الهواء الجوى ، ومن هذا الحجم الكبير من الهواء تتسرب حوالى ٦,٥ متر مكعب من الأكسجين عبر الجدران الرقيقة للحويصلات الهوائية الصغيرة بالرئتين ، وهكذا يصل الأكسجين إلى الدم فى الشعيرات الدموية للرئتين Caillaries وهنا يتحد الأكسجين مع الهيموجلوبين Hemoglobin الموجود بكرات الدم الحمراء ليكونا أكسيهيموجلوبين Oxyhemoglo-bin ليتم حمله إلى الخلايا بجميع أجزاء الجسم .

ويستعمل الأكسجين فى الخلايا لإتمام التفاعلات الكيميائية للأكسدة Oxida-tion والتى تحصل بها الخلايا على الطاقة Energy من مواد الطاقة بالدم .

ومعنى ذلك أن التنفس عبارة عن عملية تبادل الغازات بين أعضاء الجسم المختلفة والهواء ، وهى عملية مهمة تستمر باستمرار حياة الإنسان نفسه ، أى أنها عملية إمداد الجسم بالأكسجين والتخلص من ثانى أكسيد الكربون وتتم هذه العملية من خلال المراحل التالية :

المرحلة الأولى : التنفس الخارجى الذى يتم فى الرئة بين الدم وهواء الرئة .

المرحلة الثانية : التنفس الداخلى الذى يتم داخل خلايا الجسم لإطلاق الطاقة .

لذلك كان ضروريا أن نتعرف على الجهاز المسئول عن إمداد الجسم بالأكسجين وتخليصه من ثانى أكسيد الكربون ، ويتم ذلك عن طريق الجهاز التنفسى وذلك كما يلى :

تركيب الجهاز التنفسى :

يتركب الجهاز التنفسى من :

١ - الأنف Nose

٢ - البلعوم الأنفى Pharynx

٣ - الحنجرة Larynx

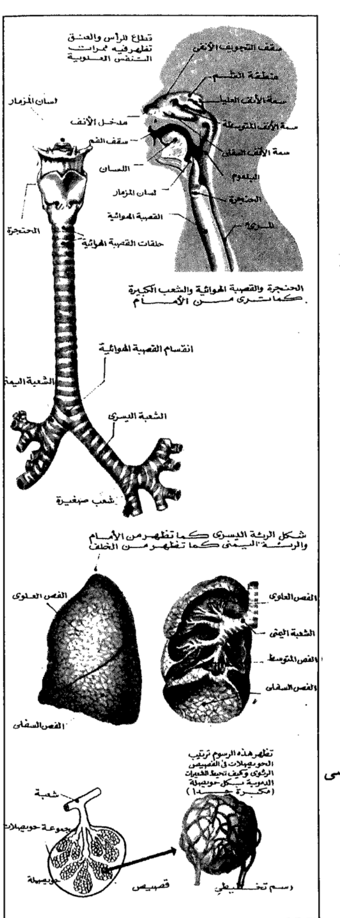
٤ - القصبة الهوائية Trachea

٥ - الشعبتين الرئويتين Bronchial

٦ - الرئتين Lungs

٧ - الحويصلات Alveoli

٨ - الكيس البلُّورى Pleurae



شكل رقم (٣٧) أجزاء الجهاز التنفسى

١ - الأنف : The Nose

يدخل الهـواء الجوى من الأنـف فيعتـرضه بعض الـشعر المـوجود بالتـجويف الأنفى، والذى يحجـز ما قد يكون عالقًا بالـهواء من غبار ، ويستمـر دخول الهواء فى تجويفى الأنفى ، هذان التجـويفان اللذان يفصل بينهما حاجز ويبطن كـلاً منهما غشاء مخاطى تنـتشر فيه أوعية دمـوية كثيرة ، فإذا ما مـر الهواء فى هذين التجويفـين حجز المخـاط بعض ما تبقى فى الـهواء من غبار ، كـما أن مرور الهواء على هـذه الأوعية الدموية يـكسبه درجة حـرارة الجسم ، فيمنـع بذلك تعرض الرئتـين للنزلات الشعـبية والالتهاب الرئوى .

٢ - البلعوم الأنفى : Pharynx

ينتقل الهواء من الأنف إلى البلعوم عن طريق فـتحتى الأنف الداخليتين ومنه يمر الهواء إلى الحنجرة .

٣ - الحنجرة : Larynx

تتكون جدرانها من عضلات وغضاريف ، وتمتد فى فتحتها الحبال الصوتية التى تهتـز بتأثير الـهواء لتصدر عـنها الأصوات المـختلفة ، وتـجدر الإشارة إلى أن فتـحة الحنجرة تسد « تقفل » عند بلع الطعام بواسطة غطاء غضروفى يسمى (لسان المزمار) ليمنع تسرب الطعام إلى المسالك الهوائية .

٤ - القصبة الهوائية : Trachea

بعد ذلك يمـر الهواء من الحنجرة إلى القصـبة الهوائية ، وهى عبـارة عن أنبوبة طولها حوالى عشرة سنتيمترات ، وهى تظل مفتوحة على الدوام ؛ وذلك لمرور الهواء خلالها ، والسبب فى كونـها تظل مفتوحة هو أن جدارها مقوى بغضـاريف حلقية غير كاملة الاستدارة من الخلف ، ويبطن الجدار بغشـاء مخاطى يحتوى على خلايا خاصة تفرز مخاطا ، كما يحتوى الغشـاء أيضًا على خلايا لها أهداب ، وتلك الأهداب عبارة عن زوائد دقيقة جدًا تتحرك باستمرار فى اتجاه واحد فقط ، ويعمل المخاط الذى تفرزه الخلايا على حفظ سطح القصبة الهوائية ، كما يعمل أيضًا على حجز ذرات الغبار التى تدخل المسالك التنفسية ، وعند ذلك تدفعها الأهداب إلى أعلى فى اتجاه الفم ، ونظرًا لأن القصـبة الهوائـية مكونة من حـلقات تسمـح للرقبة بـالتحرك بسـهولة فى جـميع الاتجاهات .

٥ - الشعبتان الرئويتان : Bronchial Tree

تنتهى الـقصبة الهوائيـة من أسفل مؤدية إلى فرعـين يعرفان بالشعب الـهوائية ،

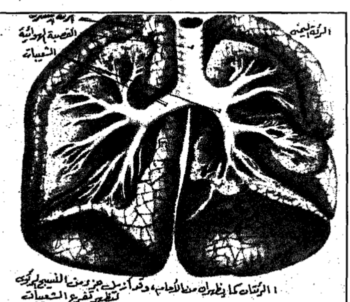
يمنى ويسرى ، وتدخل كل شعبة فى الرئة المقابلة لها ثم تتفرع داخلها إلى فروع تتدرج فى الصغر لتسمى الشعيبات .

يبطن جدار الشعبتين غشاء مخاطى به خلايا هدبية ، ويحيط بجدار الشعيبات طبقة عضلية غير إرادية يتحكم فى عملها العصب الحائر والعصب السمبثاوى ، حيث يسبب العصب الحائر انقباضها مما يؤدى إلى ضيق الشعيبات ويصبح التنفس صعبا وهذا يحدث غالبًا عند إصابة الإنسان بمرض الربو الشعبى .

ويسبب العصب السمبثاوى ارتخاء عضلات الشعب الهوائية فتتسع ويصبح التنفس سهلاً ميسوراً .

٦ - الرئتان : Lungs

تملأ الرئتان تجويف الصدر ، حيث يغلف كل رئة كيس ذو جدارين يسمى البلورا ، ويوجد بين جدارى البلورا سائل يقلل من احتكاك الرئة حتى تصل فى النهاية إلى أكياس يتصل بها تجاويف دقيقة ، هذه التجاويف الدقيقة تعرف بالحويصلات الهوائية ، وينتشر على جدار تلك الحويصلات شبكة كبيرة من الشعيرات الدموية تحمل إلى الرئتين الدم غير المؤكسد .



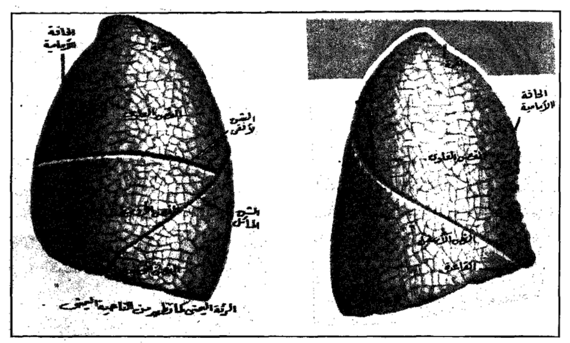
شكل رقم (٣٨) الرئتان من الأمام

ونظرًا لرقة جدران الشعيرات الدموية هذه تسهل عملية تبادل الغازات بين الدم الموجود فى الشعيرات الدموية وبين الهواء الموجود فى فراغ الحويصلات .

٧ - الكيس البلورى : Pleurae

الكيس البلورى له طبقتان ، طبقة غشائية تلاصق الرئة وتسمى البلورا الحشوية ، والطبقة الغشائية التى تبطن السطح الداخلى لجدار الصدر وتسمى البلورا الجدارية . وبين الطبقتين مفرغ من الهواء ، ولذلك نجد أن الضغط داخل الكيس البلورى أقل من الضغط الجوى ، وعندما تزداد سعة الفراغ الصدرى نتيجة لانقباض عضلات التنفس

ينخفض الضـغط داخل الكيس البلورى فيجـعل الرئة محاطة بفراغ مخـلخل ، ويسبب ذلك تمدد نسيج الرئة المطاط فيتخلخـل الهواء داخل الحويصلات الرئوية فيندفع الهواء الجوى إلى داخلها عن طريق المسالك التنفسية .



شكل رقم (٣٩) الرئة اليمنى والرئة اليسرى

ميكانيكية التنفس : Mechanism of Respiration

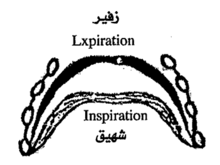
١ - كيف يحدث الشهيق : Inspiration

يبدأ الشهيق بانطـلاق إشارات عصبية من مركز الشهيق فى النـخاع المستطيل ثم تهبط هذه الإشـارات فى النخاع الشوكى حتـى تصل إلى الأعصاب المغـذية لعضلات التنفس .

فينقبض الحجاب الحاجز ويـهبط إلى أسفل ويؤدى إلى زيادة الفراغ الصدرى من أعلى ومن أسفل .

وتنقبض العضلات المتصلة بالضلوع فيزداد الفراغ الصدرى من الجانبين والأمام.

كل ذلك يؤدى إلى زيادة الـفراغ الصدرى من جميـع الجهات فينخـفض الضغط داخل الكيس البلورى ويسبب ذلك تمدد النسيـج المطاط للرئتين وينتج عن ذلك التمدد انخفـاض الضغط داخل الحويـصلات الهوائية فـيندفع الهواء إلـى الرئتين وتتم عـملية الشهيق ، والشكل رقم (٤٠) يوضح ذلك .



شكل رقم (٤٠)
يوضح وضع عضلة الحجاب الحاجز
عند الشهيق « الوضع السفلى »
وعند الزفير «الوضع العلوى»

علمًا بأن عضلات التنفس هى عضلة الحجاب الحاجز Diaphragm وعندما تنقبض تهبط إلى أسفل حوالى ١,٥ سم وأيضًا تشترك عضلات ما بين الضلوع فى التنفس Intercostal Muscles وهى عبارة عن إحدى عشرة عضلة داخلية وإحدى عشرة عضلة خارجية ، بالإضافة إلى اشتراك بعض عضلات الصدر فى الشهيق .

٢ - كيف يحدث الزفير: Expiration

عندما تتمدد الحويصلات الهوائية تنطلق إشارات عصبية من جدران الحويصلات متجهة إلى العصب الحائر ثم إلى مراكز التنفس فى النخاع المستطيل ، حيث توقف عمل مركز الشهيق وتنبه مركز الزفير وعندئذ يتوقف نشاط عضلات التنفس فترتخى ويعود القفص الصدرى إلى وضعه الطبيعى فيضغط على الرئتين ويزداد الضغط داخلهما عن الضغط الجوى فيخرج الهواء إلى خارج الرئتين وتتم عملية الزفير ، والشكل رقم (٤١) يوضح ذلك :



شكل رقم (٤١)
يوضح وضع الضلوع
عند الشهيق «الخط المتقطع»
وعند الزفير «الخط المتصل»

المراكز العصبية للتنفس :

يوجد ثلاثة مراكز عصبية للتنفس هى :

١ - مركز الشهيق : Inpiration Center

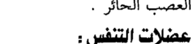
يوجد فى النخاع المستطيل وله نشاط واضح ، حيث يقوم بإرسال سلسلة من الإشارات العصبية إلى عضلات التنفس عن طريق النخاع الشوكى ، وهذه الإشارات هى التى تؤدى إلى انقباض عضلات التنفس ، وبذلك يحدث الشهيق .

٢ - مركز الزفير : Expiration Center

يوجد فى النخاع المستطيل أيضًا بالقرب من مركز الشهيق وهما مرتبطان فى نشاطهما فإذا نشط مركز الزفير يهبط نشاط مركز الشهيق ، وعادة لا يرسل مركز الزفير إشارات إلى عضلات التنفس ، لذلك فإن عملية الزفير تعتبر عملية سلبية تحدث نتيجة ارتخاء عضلات التنفس .

٣ - مركز تنظيم التنفس :

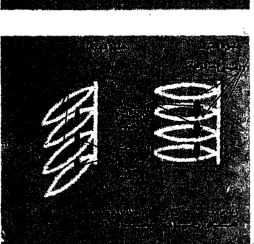
يوجد فى القنطرة . وفى إمكان هذا المركز بالتعاون مع العصب الحائر إيقاف نشاط مركز الشهيق فبذلك يبدأ الزفير ، وقد ثبت بالتجربة أن مركز تنظيم التنفس لا يلعب دوراً مهما فى تنظيم التنفس الطبيعى حيث إن العامل المهم فى ذلك هو نشاط العصب الحائر .



عضلات التنفس :

أ - الحجاب الحاجز :

الحجاب الحاجز عضلة كبيرة يرتبط إطارها الخارجى بالجزء الأسفل من الصدر وهى تفصل بين التجويف الصدرى عن تجويف البطن وهى تشبه قبة غير منتظمة تبرز إلى أعلى فى الصدر ، وعندما تنقبض تهبط إلى أسفل وتزيد بذلك من اتساع تجويف الصدر وفى نفس الوقت يدفع البطن إلى أسفل مما يعمل على زيادة اتساع القفص الصدرى إلى أسفل .



شكل (٤٢) الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلوع

ب - العضلات بين الضلوع :

تمتلئ المسافات بين الضلوع بالعضلات بين الضلوع ذات الألياف القصيرة ويبلغ عددها ٢٢ عضلة منها ١١ عضلة داخلية ، ١١ عضلة خارجية وهى مرتبطة بطريقة مائلة بحيث ينتج عن انقباضها تحرك الأجزاء الأمامية من الضلوع وعظمة القص إلى أعلى والجانبين ، ونتيجة لذلك تحدث زيادة فى قطر التجويف الصدرى كما تحدث زيادة فى حجمه ، بالإضافة إلى بعض العضلات الإرادية الأخرى مثل العضلة الصدرية العظمى والصغرى .

سرعة التنفس : Rate of Respiration

تختلف سرعة التنفس باختلاف عمر الإنسان والجهد ودرجة الحرارة والضغط الجوى وحالات المرض ودرجة امتلاء الجهاز الهضمى وهى تبلغ فى الإنسان ١٢ - ٢٠ مرة فى الدقيقة .

تنظيم عمليات التنفس :

تختلف هى الأخرى باختلاف عمر الإنسان والجهد ودرجة الحرارة والضغط الجوى وحالات المرض . ويتحكم فى هذا التنظيم مركز عصبى فى النخاع المستطيل فى المخ يعمل أتوماتيكيا ، ومع أن هذا المركز ينظم العمليات الأتوماتيكية إلا أن عدد حركات التنفس وقوتها يتوقف على طبيعة ما يرد من المركز من إشارات عصبية .

العوامل المختلفة التى تؤثر على عمليات التنفس :

١ - **تأثير المجهود العضلى :** هذا المجهود العضلى يؤدى إلى زيادة كمية ثانى أكسيد الكربون فى الدم فيسعى الجسم للتخلص من هذه الكمية الزائدة بزيادة معدل وعمق التنفس .

٢ - **اختلاف التركيب الهوائى المستنشق :** لوحظ أن زيادة النسبة المئوية لغاز ثانى أكسيد الكربون فى هواء التنفس يسبب زيادة كبيرة فى كمية الغاز فى هواء الرئة وهذا بالتالى يؤثر على كيميائية الدم ، ففى حالات وجود الإنسان فى أماكن رديئة التهوية يزداد عمق التنفس وسرعته حتى يمكن التخلص من كمية ثانى أكسيد الكربون الزائدة .

٣ - **اختلاف الضغط الجوى :** يموت الإنسان إذا تعرض لضغط جوى عال . أما فى حالة تعرضه لأقل من الضغط الجوى العادى فإنه يحدث قلة فى نسبة الأكسجين ويصاب الإنسان بالدوخة والقيء . ويمكن للجسم القدرة على تعويض هذا النقص فى الأكسجين بزيادة عدد كرات الدم الحمراء أو بزيادة سرعة التنفس .

٤ - **اختلاف درجة حرارة الجسم :** فى إصابة الإنسان بالحمى وارتفاع درجة حرارته يتبع ذلك زيادة فى حركات التنفس ويتبع هذه الزيادة ازدياد كمية الأكسجين التى يحتاجها الجسم .

السعة التنفسية العادية :

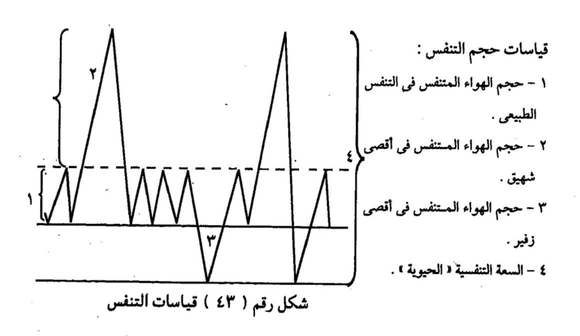
تحت الظروف العادية يكون حجم الهواء الذى يدخل الرئتين ٥٠٠ سم٣ فى كل مرة وتحت الظروف غير العادية يزداد هذا الحجم حتى يغطى الفائض من الحجم الخاص بكل من الشهيق والزفير ، وعلى هذا نجد أن السعة التنفسية العادية تكون من ٦٠٠٠ سم٣ إلى ٨,٠٠٠ سم٣ فى الدقيقة ، أما الطاقة الحيوية = السعة التنفسية العادية + حجم الشهيق المدخر + حجم الزفير المدخر .

وعامة نجد أن الطاقة الحيوية باللترات تساوى ضعف مساحة الجسم بالمتر المربع .

وفى الرياضيين وخاصة الرياضة التى تتطلب مجهودًا كبيرًا لفترات طويلة نجد أن العلاقة بين الطاقة الحيوية ومساحة الجسم أكثر من المعدل السابق .

ومن الممكن قياس السعة التنفسية فى الفرد بواسطة أجهزة عديدة ويمكن على أساس هذه القياسات الحكم مبدئيًا على الرياضى باستعداده لبعض الألعاب وخاصة التى تحتاج إلى مجهود عنيف ووقت قصير كالسباحات القصيرة أو الجرى لمسافات قصيرة.

والشكل رقم (٤٣) يوضح قياسات حجم التنفس :



شكل رقم (٤٣) قياسات التنفس

التنفس وظيفة حيوية :

يتأثر معدل التنفس بعوامل وظروف مختلفة وظروف متعددة ، ونحن نلاحظ أن الفرد عندما يكون فى حالة راحة فإن سرعة التنفس تقل حتى تصبح كافية لمجرد توفير الأكسجين اللازم للجسم ، وتختلف سرعة التنفس حسب سن الفرد ، فعلى سبيل المثال نجد أنها لدى الأطفال أكبر منها لدى البالغين ، فإذا كانت فى سن البلوغ حوالى ١٦ مرة فى الدقيقة لدى الذكور وحوالى ١٨ مرة لدى الإناث ، نجدها لدى الأطفال حديثى الولادة ما بين ٣٠ - ٤٠ مرة ، وكذلك تزداد فى بعض أمراض الحمى .

التنفس الطبيعى :

يسمى الهواء الذى نستنشقه فى الشهيق والزفير بالهواء الدورى ، ويبلغ حجمه فى الشخص البالغ الذى يتنفس بهدوء .وهو مستريح حوالى من ٣٥٠ - ٥٠٠ ملليتر هواء، وعلى الرغم من ذلك فإن حوالى ١٥٠ ملليتر تشغل المسالك التنفسية فقط ولا تصل إلى الرئتين .

تنقية الهواء الذى نتنفسه :

إن حجم الهواء الذى يتنفسه الفرد طوال حياته كبير جدا ، ولما كان الهواء يحتوى على جزيئات صغيرة عديدة فإن المواد الصلبة التى قد تدخل إلى الرئة كبيرة جدا ولحسن الحظ فإن الجسم يستطيع التخلص من هذه المواد بكفاءة .

وتحتجز الجزيئات الكبيرة على الشعر الموجود فى فتحات الأنف أو تلتصق فى المخاط Mucus الموجود فى التجاويف الأنفية ، ويتم التخلص منها حينما تفرغ الأنف، أما الجزيئات الأصغر التى تستطيع أن تنفذ إلى القصبة الهوائية فسرعان ما تلتصق بغشائها المخاطى ، ولما كانت الخلايا فى هذه المنطقة مزودة بأهداب Cilla تتأرجح دائما واتجاهها إلى أعلى فإن الجزيئات يتم تحريكها ببطء ناحية البلعوم حتى يتم اصطيادها فى المخاط ثم تبتلع ، وبذلك فإنها لا تشكل خطرا مرة ثانية على كفاءة التنفس .

تبادل الغازات فى الرئة :

أ - نقل الأكسجين :

يتم فى الحويصلات الرئوية مزج الأكسجين بغيره من الغازات التى تكوّن هواء الحويصلات ، ومع ذلك فبمجرد مرور الأكسجين عبر الجدار الحويصلى ، يلامس الأكسجين الهيموجلوبين الموجود فى خلايا الدم الحمراء ، ويكوّن مركبا غير وثيق مع هذه المادة يسمى أكسيهيموجلوبين.Oxyhemoglobin ، وعلى هذه الصورة يتم حمل الأكسجين فى الدم إلى كل أجزاء الجسم .

وعندما تصل كـرات الدم الحمراء المملوءة بـالأكسجين إلى أحد خـلايا أنسجة الأعضاء ، حـيث يكون تركيـز الأكسجين بهـا منخفضا ، يـتم تحرير الأكسـجين من المركب وينفـذ إلى الخلايا ، وهنا يستعمل فـى عملية إمداد تلك الخلايا بـالأكسجين لإتمام عمليات الأكسدة المعقدة التى تمد الجسم بالطاقة وعندئذ يتم نقل الأكسجين .

ب - نقل ثانى أكسيد الكربون :

بمجرد استخدام الأكسجين فى عملـيات الأكسدة بالخلايا ، ينتج حجم مساو له تقريبا من ثانى أكسيد الكربون Carbon Dioxide ، الذى يتسرب من الخلايا ، ويجد له طريقا إلى الدم الذى يحمله إلى الرئتين .

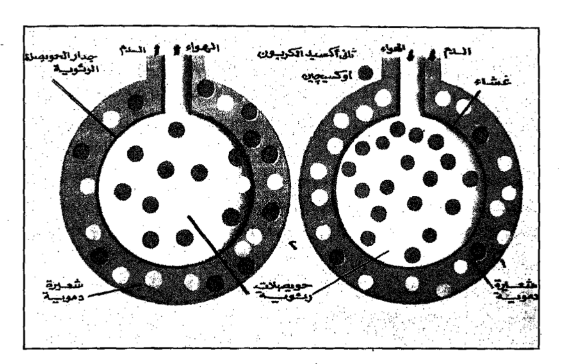
ولكن الطـريقة التى يتم بـها نقل ثانى أكـسيد الكربون تـختلف عن طريقـة نقل الأكسجين ، فنجد أن خمس الغازات فقط تقريبا يـتحد مع الهيموجلوبين ليكوِّن مركبا يسمى فى هذه الحالة كاربامينوهيموجلوبين Carbaminohemoglobin ، ويذوب معظم ثانـى أكسـيـد الكربـون البـاقى فـى بلازمـا الدم ليكوِّن ملـح بيكربـونات الصـوديوم Sodium Bicarbonat ويتم نقله على هذه الصورة إلى الرئتين .

جـ - الأكسجين الممتص :

إذا علمنا أن الهواء الذى نتنفسه يحتوى على حوالى أربعة أخماسه غاز النتروجين Nitrogen الذى لا يلعب دورا مهما فى التنفس ، بينما الخمس الباقى يتكون تقريبا من الأكسجين وهو الغاز الذى تستخلصه الـرئتان من الهواء وتنقله إلى الدم ، وتقوم الرئتان بهذه المهمة بكفاءة تجعل الأكسجين الذى يحتويه هواء الشهيق وهو حوالى ٢١٪ ينقص فى هواء الزفير ليصل إلى ١٦ ٪ .

وهكذا فـإنه من كل ٥٠٠ ملليـلتر هواء يدخـل فى الشهـيق يتم امتـصاص ٢٥ ملليلـتر من الأكسجيـن فى الدم ، وتحل محله كـمية مساوية تـقريبا من ثانى أكـسيد الكربون Carbon Dioxide وهو غاز سام وغـير مطلوب بقاؤه داخل أجسـامنا ؛ ولهذا يخرج مع هواء الزفير .

والشكل التالى يوضـح ذلك حيث على اليمين نلاحظ أن الهـواء الداخل به نسبة أعلى من الأكـسجين الذى يظـهر باللون الأزرق ويتم امـتصاصه فـى الدم ويذهب إلى الخلايا ثم يظهر فى الـشكل على الجانب الأيسر زيادة نسبة ثانى أكـسيد الكربون الذى يظهر باللون الأصفر والذى يخرج مع هواء الزفير .



شكل رقم (٤٤) تبادل الغازات داخل الحويصلة الرئوية

التنفس عند الضغوط المختلفة :

المقصود بذلك هو التنفس عند الضغط الجوى العادى ، أى عند مستوى سطح البحر أو التنفس عند ضغط مرتفع ، أى فى مناطق منخفضة عن سطح البحر أو التنفس عند ضغط أقل من الضغط الجوى العادى ، أى التنفس على مرتفعات .

وقد يتعرض الرياضى إلى اللعب فى أماكن منخفضة عن سطح البحر قليلاً وفى مثل هذا التعرض تحسين للتهوية .

أما بالنسبة للتعرض إلى ضغط أقل من الضغط الجوى العادى فكثير ما يوجد هذا التعرض فى المجال الرياضى كاللعب على المرتفعات . ونتيجة لهذا التعرض فإنه يسبب نوعا من أنواع الاختناق ؛ لأن الأكسجين الذى سيصل إلى خلايا الجسم سيقل عما كان الفرد متعودًا عليه ، ونوع الاختناق الذى يحدث نتيجة لمثل هذا التعرض يتوقف على سرعة حدوث هذا الاختناق . وتختلف علامات وأعراض هذا الاختناق وهى عبارة عن : صداع – دوخة – إجهاد – زيادة فى معدل التنفس – زيادةفى ضربات القلب – ارتفاع فى ضغط الدم ، وهذه الأعراض تزداد بزيادة المجهود العضلى مثلاً ، وفى بعض الأحيان قد تكون هذه الأعراض بسيطة جدًا لدرجة لا يحس بها الرياضى إذا تعرض لمثل هذا الضغط ولكن بمجرد أنْ يبتدئ فى التدريب أو فى المباراة يحس بما سبق ذكره من أعراض . وهذه الأعراض تحدث فى الأيام الأولى من المعيشة على المرتفعات ، ولكن بعد وقت من الزمن يتعود الجسم على هذه الظروف ويصبح متأقلما مع الظروف المحيطة به .

والتعود أو التأقلم يحدث نتيجة للآتى :

١ - زيادة فى السعة التنفسية .

٢ - زيادة نسبة هيموجلوبين الدم .

ولكى يحدث هذا التعود أو التأقلم يحتاج الفرد لفترة زمنية ما . وهذه الفترة تقدر بحوالى بضعة أسابيع من التعرض لمثل هذا الجو ، وعلى هذا فعند السفر لأداء بعض المباريات أو الألعاب فى أماكن مرتفعة عن سطح البحر يجب اتباع الآتى :

١ - السفر قبل المباريات بفترة لا تقل عن شهر .

٢ - عدم التدريب فى الأيام الأولى من الوصول ، بل يجب أن يبتدئ التدريب بعد مضى بضعة أيام .

٣ - التدريب يجب أن يكون تدريجيًا فى الأيام الأولى .

٤ - يجب الاهتمام فى التدريب على تمرينات النفس .

تمرينات التنفس :

من المعروف أن تنفس الفرد يتحسن بالآتى :

١ - إذا كان قوام الفرد معتدلاً ، ولذلك يجب عمل تمرينات لمرونة العمود الفقرى الصدرى .

٢ - إذا قويت العضلات المحركة للضلوع .

٣ - إذا قويت عضلة الحجاب الحاجز . وتقوية العضلات تأتى بالتدريب المستمر .

٤ - إذا زادت مرونة الرئة ، وذلك يحدث بزيادة سرعة التنفس على أن تكون الزيادة طبيعية (كالجرى مثلاً) .

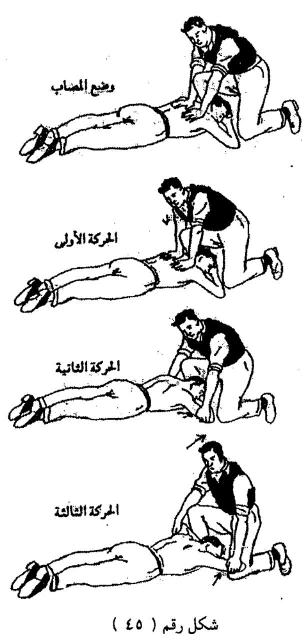
التنفس الصناعى :

يمكن تقسيم التنفس الصناعى إلى قسمين أساسيين :

أ - القسم الأول وهو الطرق الميكانيكية : وفيها تستعمل أجهزة ميكانيكية خاصة مثل الرئة الحديدية وهو عبارة عن أسطوانة كبيرة يوضع فيها الشخص عدا رأسه فتبرز من فتحة محكمة خارج الأسطوانة وبواسطة مضخة كهربائية يتم تغيير الضغط داخل الأسطوانة . وعلى هذا فزيادة الضغط داخل الأسطوانة تحدث عملية الزفير وبتقليل

الضغط تحـدث عملية الشـهيق . وهناك طرق ميكانيكيـة عديدة مثل طريقـة الهز . أو باستعمال قناع أجـهزة التخدير الحديثة مع استعـمال أسطوانات هواء أو أكسجين . وهذه الطرق نادراً ما تستـعمل فى الملاعب إلا إذا كان هناك استـعداد فى بعض النوادى ولكن ما يمكن استخدامه من طرق التنفس فى الملاعب هى :

ب – القسـم الثـانى وهو الطرق اليدوية : هناك عدة طرق فى هذا القسم ولكن أشـهرها هى طريقة نلسن وفـيهـا ينام الفرد على صـدره ويضع أحد خـديه على يديه ثم يميل الشـخص الذى يجـرى الـتنفس إلى الأمـام جاعـلاً كوعـيه مـستـقيـمين ويضغط برفق على ظهر من يجرى له التنفس الصناعى . ثم يميل بعد ذلك إلى الخلف ويزيل ما عمله من ضغط تدريجيًا ثم يسحب الذراعين من فوق الكوعين إلى الأمام وإلـى أعلى حتى يحس بشىء من المقـاومـة ثم تتـرك الذراعان لتأخذا وضعـهما الطبيعى . وتكرر هذه العمـلية من ١٠ إلى ١٢ مرة فى الـدقيقـة حتى يعـود التنفس الطبيعى للفـرد . وبعد عودة التنفس الطبيعى إلى الـفرد لا يترك بل يجب أن يباشـر ويراقب لفتـرة من الوقت وذلك للتأكـد من عدم توقف التنفس الطبـيعى مـرة أخـرى ، وهذا كمـا يتضح من الشكل رقم ٤٥ :



شكل رقم (٤٥)

التنفس الصناعى « طريقة نلسن »

معلومات عملية عن التنفس :

١ - يلزم أن يكون التنفس من الأنف وذلك لسببين : أولا رفع درجة حرارة الهواء الداخل إلى الرئتين ليتناسب مع درجة حرارة الشعب الرئوية حتى لا تتعرض لنزلات البرد المختلفة ، وثانيا لأنه يوجد فى فتحتى الأنف شعيرات اتجاهها للأمام والخلف ؛ وذلك لتنقية الهواء الداخل إلى الشعب والرئتين من الأتربة والغبار والأجسام التى قد تضر بالجسم .

٢ - عند التنفس وفى أثناء حركتى الشهيق والزفير يمكننا أن نسمع أصواتا معينة للتنفس ، شأنها فى ذلك شأن أصوات القلب ، ويمكن للطبيب التعرف على تلك الأصوات واستكشاف حالة الرئة بصورة صحيحة وواضحة ؛ لأن ظهور أى أصوات غريبة عند حركتى الشهيق والزفير يدل على أن هناك خللا معينا فى الجهاز التنفسى .

٣ - عند أخذ الشهيق يتسع تجويف الصدر لأعلى والأمام والجانبين ، وبذلك يزيد حجم الصدر بين حركتى الشهيق والزفير بمقدار حوالى ٢٠٠٠ سنتيمتر ، ويزداد محيط الصدر من ٥ - ١٠ سم ، لذلك كان لزاما علينا ملاحظة الأطفال تحسبا لأى ضيق تنفس غير طبيعى ، كما أن زيادة محيط الصدر تختلف باختلاف وضع الجسم ونوع الملابس التى يرتديها الفرد وحالة القوام ، حيث إن أى انحراف فى قوام الفرد يؤثر سلبيا على حركتى الشهيق والزفير . ونقصد هنا انحرافات القوام المتصلة بالعمود الفقرى والضلوع ، كما أن للعادات الصحية السليمة أثرها الكبير فى أن تتم حركتا الشهيق والزفير بصورة سليمة ، وذلك مثل الجلسة الصحيحة والوقوف والمشى السليم وغير ذلك ، وتؤثر الأمراض الصدرية بشكل عام فى كفاءة عمل الجهاز التنفسى .

٤ - تؤثر أمراض القلب فى حركات التنفس وتصبح غاية فى الصعوبة وقد لا تتم حركتا الشهيق والزفير بصورة كاملة .

٥ - تؤثر السمنة الزائدة فى كفاءة عمل الجهاز التنفسى ، حيث تضغط المعدة والأمعاء على عضلة الحجاب الحاجز التى تمثل ثلثى حركة الشهيق والزفير ، وبذلك لا يزداد محيط الصدر بالدرجة الكافية لإتمام عمليتى الشهيق والزفير ، كما أن زيادة الوزن بشكل عام تقلل من قوة عضلات التنفس . ونحن نعلم أن عضلات التنفس هى العضلات بين الضلوع الخارجية وعددها إحدى عشرة عضلة ، وعضلات ما بين الضلوع الداخلية وعددها إحدى عشرة عضلة ، بالإضافة إلى عضلة الحجاب الحاجز وبعض عضلات الصدر الأمامية السطحية والغائرة كالعضلة الصدرية العظمى والصغرى وغيرهما ، وجميع هذه العضلات تعرف بأنها عضلات التنفس ، ومعنى زيادة الوزن بصورة كبيرة هو ضعف فى قوة انقباض تلك العضلات مما ينتج عنه ضعف فى تمدد

القفص الصدرى واتساعه للأمام والجانب وأعلى مما يقلل حركتى الشهيق والزفير ويقلل بذلك حجم الهواء الداخل إلى الرئتين ويضعف إمداد الجسم بالأكسجين اللازم

٦ - معامل التنفس هو عبارة عن نسبة حجم ثانى أكسيد الكربون إلى حجم الأكسجين اللازم للشخص فى الشهيق والزفير ، وهذه النسبة فى الأحوال العادية تتراوح من ٢٠٠ - ٢٥٠ مليمتر أى حوالى ٠,٨ ومن معامل التنفس يمكن الاستدلال على الصحة بشكل عام وعلى القدرة وخاصة لدى الأفراد الرياضيين ، ويستدل من معامل التنفس على مقدار ما يستهلكه الفرد من طاقة ، أى يستدل منها على عمليات التمثيل الغذائى فى الخلايا العضلية .

٧ - يدخل إلى الرئتين مع كل شهيق حوالى ٥٠٠ سنتيمتر مكعب هواء جوى ولما كان الفرد العادى يتنفس فى الدقيقة حوالى ١٦ مرة ، أى أن حجم الهواء الداخل إلى الرئتين فى الدقيقة هو حوالى ٨٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء . وتعرف هذه الحالة بالسعة التنفسية العادية فى حالة الراحة .

٨ - السعة التنفسية الحيوية أو السعة الحيوية هى قدرة الفرد على أخذ أكبر قدر ممكن من الهواء فى شهيق واحد ثم طرد هذا الهواء فى أقصى زفير ، وتتراوح السعة الحيوية لدى الأفراد العاديين من ٢٥٠٠ - ٣٥٠٠ سنتيمتر مكعب هواء ، وتعتبر السعة الحيوية من العلامات المهمة فى الكفاءة الحيوية للجهاز التنفسى .

٩ - تشغل الممرات التنفسية فى الجهاز التنفسى قدرا من الهواء ، وهذه الممرات تعرف بالمنطقة الميتة ، ويقال أن بها هواء راقدا أو باقيا وهذا الهواء لا يشترك فعليا فى عملية تبادل الغازات بالرئتين .

١٠ - السعة التنفسية القصوى هى قدرة الفرد على أخذ أكبر قدر ممكن من الهواء الجوى فى خلال دقيقة واحدة ، ويتم ذلك تحت تأثير الجهد البدنى وهو ما يتم للفرد وهو فى حالة نهجان ، ومعنى ذلك أن عدد مرات التنفس سيزداد عن الحد الطبيعى ، فبدلا من ١٦ مرة سيصبح حوالى ٣٠ مرة فى الدقيقة أو ٤٠ أو ٥٠ مرة وفى نفس الوقت فإن كمية الهواء الداخل فى الرئتين ستزداد عن المعدل الطبيعى ٥٠٠ سنتيمتر مكعب هواء ليصبح حوالى ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء ، وهذا يؤدى إلى السعة التنفسية القصوى . فإذا كان فرد يتنفس تحت تأثير الجهد البدنى حوالى ٤٠ مرة فى الدقيقة وفى كل مرة يدخل إلى رئتيه حوالى ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء فإن هذا الفرد قادر على إدخال ٤٠٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء فى الدقيقة ، وهذه الكمية هى السعة التنفسية القصوى .

١١ - احتياطى التنفس هو الفارق بين حجم الهواء الداخل فى الرئتين فى حالة الراحة والسعة التنفسية القصوى ، ولما كان الفرد فى الأحوال العادية فى حالة الراحة يأخذ ٨٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء ، ثم فى حالة السعة التنفسية القصوى يأخذ ٤٠٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء فإن الفارق وهو ٣٢٠٠٠ سنتيمتر مكعب هواء هو ما يعرف باحتياطى التنفس ، وكلما زاد احتياطى التنفس دل على كفاءة حيوية فى الجهاز التنفسى.

الفصل الثالث عشر

الجهاز العصبى

المقدمة :

- الجهاز العصبى
- أجزاء الجهاز العصبى
- الجهاز العصبى المركزى :

  المخ – النخاع الشوكى

  الأعصاب المخية – الأعصاب الشوكية

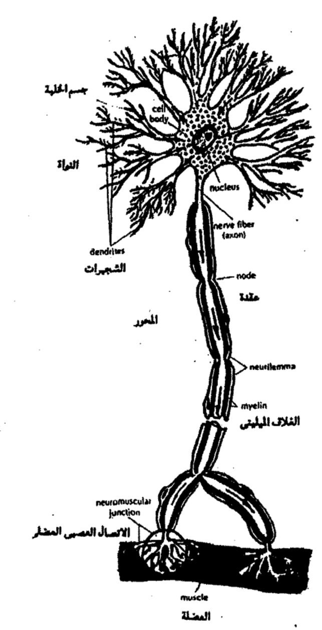
  الضفائر العصبية
- المراكز العصبية بالمخ
- مراكز التحكم فى الحركات الإرادية
- الفعل الانعكاسى
- الجهاز العصبى الذاتى :

  مجموعة الأعصاب السمبثاوية

  مجموعة الأعصاب الباراسمبثاوية
- أماكن الاستقبال وأعضاء الحس
- الأداء الوظيفى الذى يتحكم فى وضع الجسم
- زمن رد الفعل أو زمن الرجع

The Nervous System: الجهاز العصبى

المقدمة :



شكل رقم (٤٦) الخلية العصبية

وحدة بناء الجهاز العصبى هى الخلية العصبية ، وتختلف الخلايا العصبية فى الشكل والحجم حسب الوظائف التى تؤديها ، وتتكون كل خلية عصبية من جسم الخلية وفروعها ، ويقع عادة جسم الخلية فى المخ أو النخاع الشوكى ، ويوجد عدد قليل منها فى العقد العصبية التى تقع خارج الجهاز العصبى ، أما فروع الخلية فهى تشمل المحور «الليفة العصبية » والزوائد « التفرعات الشجرية » ووظيفتها هى ربط المراكز العصبية بعضها ببعض ، كما تربط الجهاز العصبى الرئيسى بالأنسجة .

وبعض الخلايا العصبية لها امتداد واحد ، وبعضها الآخر له امتدادان أو أكثر - أحد هذه الامتدادات طويل يسمى المحور ، ويتكون من المحاور ما يسمى بالألياف العصبية ؛ لذلك فإن العصب هو عبارة عن مجموعة من حزم هذه الألياف العصبية ، وتتصل نهاية المحاور بالخلايا الخاصة بأعضاء الحس أو بالألياف العضلية.

وإذا لاحظنا فى قطاع عرضى لعصب نجد أنه يتكون من جذع وسطى يسمى المحور الأسطوانى

يغلفه غشاء يسمى بالغلاف النخاعى أو بالغلاف الميلينى Myelin وغلاف خارجى يسمى نيوريليما Neurilemma ووظيفة المحور الأسطوانى هى توصيل الإشارات العصبية وذلك كما يوضحه الشكل السابق .

ولا يستمر الغلاف الميلينى فى تغليف المحور الأسطوانى على طول الليفة العصبية بل ينقطع على مسافات قصيرة مكونا عقدة تسمى Node وهى تسمح بمرور الأيونات من الأنسجة المحيطة بالأعصاب إلى المحور الأسطوانى العصبى ، ويعتبر المحور الأسطوانى والأغشية التى عليه عبارة عن امتداد للخلية العصبية .

الجهاز العصبى : The Nervous System

هو الجهاز الذى يتحكم فى جميع أجهزة الجسم وحركاته وسكناته لضبط وتنظيم جميع العمليات الحيوية حتى تسير بدقة وانتظام ، سواء كانت هذه العمليات والحركات إرادية أو غير إرادية فإنها ترجع فى تنظيمها وتكييفها إلى الجهاز العصبى فى الإنسان .

وكما سبقت الإشارة نجد أن وحدة تركيب الجهاز العصبى هى الخلية العصبية ، وهى تختلف فى الشكل والحجم والأفرع التى تتفرع منها عن الخلايا الأخرى ، وتتميز عن جميع الخلايا بتخصصها المميز وعدم وجود الجسم المركزى بها ، أى أنها لا تنقسم لذلك فهى تتكون من جسم وهو غالبا بيضاوى الشكل بداخله نواة كبيرة وسط البروتوبلازم ، ويتفرع من جسم الخلية فروع كثيرة تختلف فى عددها حسب الوحدة العصبية التى تدخل فيها الخلية وهى تستقبل وتنقل الإحساسات العصبية إلى الخلية ، ومن خواص البروتوبلازم الحى الاستقبال والتوصيل لمختلف الإحساسات حتى يستطيع الكائن الحى الاستجابة للتغيرات الخارجية ، ويوجد لكل خلية فرع واحد هو أكبر هذه الفروع يسمى القطب المحورى أو المحور ووظيفته هى نقل الإحساسات من سطح الجسم إلى المخ ، وتسمى الأعصاب الحسية ، كما يقوم بنقل التنبيهات من المراكز الرئيسية بالمخ والنخاع الشوكى إلى العضلات وتسمى الأعصاب الحركية .

أجزاء الجهاز العصبى :

يتكون الجهاز العصبى من :

١ – **الجهاز العصبى المركزى :** ويشمل المخ بجميع أجزائه . والنخاع الشوكى ويتفرع منها :

أ –.الأعصاب المخية : وعددها ١٢ على كل جانب من المخ .

ب – الأعصاب النخاعية الشوكية : وعددها ٣١ على كل جانب .

٢ – **الجهاز العصبى الذاتى :** ويشمل مجموعة الأعصاب السمبثاوية والباراسمبثاوية .

الجهاز العصبى المركزى: The Central Nervous Sestem

يتركب من :

أولا : المخ : Brain

هو أكبر أجـزاء الجهاز العصـبى المركزى وأعلاها ، ويـملأ تجويف الجمـجمة الداخلى ، وتحيط به أغشية ثلاثة لوقايتـه من المؤثرات الخارجية أو الاحتكاك ، وهذه الأغشية الثلاثة هى :

أ - الأم الحنون : Pia Mater

وتقع فى الداخل وهى عبارة عن غشاء رقيق شفاف ملاصق للمخ مباشرة/فى كل شقوقه ومرتفعاته ومنخفضاته وأعصابه ، وتـنتشر فيه الأوعية الدموية التى تغذى الجهاز العصبى المركزى .

ب - الأم العنكبوتية : Arachnoid Membranes

وهى تقع بيـن الأم الحنون والأم الجافـة أى أنها فى الوسط ، وهى عـبارة عن غشاء رقيق يوجد بينهـا وبين الأم الحنون مسافة ضيقة تسمى المسـافة تحت العنكبوتية وهى مملوءة بسائل يـسمى السائل المخى الشوكى الذى يغطى الـمخ وجميع أجزائه/ ويقوم بحـمل الفضلات النـاتجة عن نشاط الخـلايا العصبـية ، كما يحـمى المخ من الصدمات الخارجية ويعمل على تعادل الضغط الواقع على المخ .

جـ - الأم الجافة : Dury Mater

وهى تقع خارج المخ ، أى أنها تكون الغشاء الـخارجى المتين للمخ والملاصق لعظم الجمجمة / وتوجد مسافة بين الأم الجافة والأم العنكبوتية يملؤها السائل المخى الشوكى .

فصوص المخ :

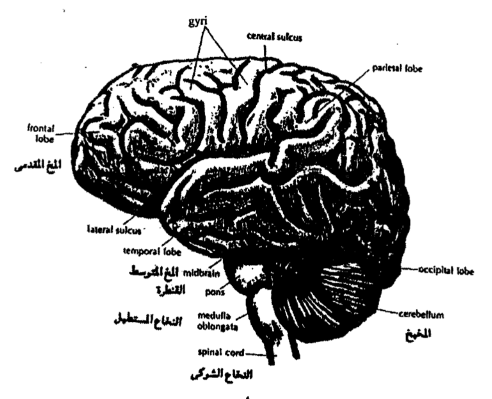
يتكون المخ من ثلاثة فصوص هى .

أ - المخ المقدمى أو الأمامى : Forebrain

وهو أكبـر أجزاء المخ ويشغـل حيز الجمـجمة وهو يتكون مـن فصين كبـيرين يسميان النصفين الـكرويين/- وهو غنى بالتلافيف والتجاعيد وكلها تمـثل مراكز عصبية خاصة لهـا وظيفتهـا وأهميتها كـمراكز الإحساس والإبـصار والسمع والحركـة وتسمى بالمراكز العليا .

كما توجد بالمخ المقدمى أو الأمامى منطقة الأعصاب المحركة لجميع عضلات الجسم المحركة ، كذلك توجد به أعصاب حسية للعين واللسان وغيرها .

وتترتب مراكز الحركة أو الإحساس الفرعية ترتـيبا عكسيا بحيث يقع مركز حركة الرأس أسفل المراكز ، بينما يقع مركز حركة أخمص القدم أعلى المراكز .



شكل رقم (٤٧) أجزاء المخ

كما أنها موضوعة وضعا عكسيا ، أى أن عضلات النصف الأيمن للجسم توجد مراكزها العصبية فى الفص الأيسر وبالعكس .

ب - المخ المتوسط : Midbrain

وهو أصغر أجزاء المخ ويربط بين المخ المقدمى والمخ المؤخرى عن طريق حزمتين عصبيتين كبيرتين تسميان ساقى المخ وتوجد به مجموعة كبيرة من الخلايا المكونة للجهاز العصبى الذاتى /

جـ - المخ المؤخرى : Hindbrain

ويتكون من ثلاثة أجزاء :

١ - *قناة فارول :* وهى أمام المخيخ وتتصل بالنخاع المستطيل .

٢ - *النخاع المستطيل :* Medulla Oblongata

وهو عبارة عن الجزء السفلى من المخ المؤخرى ويتصل من أعلى بقناة فارول وهو عبارة عن امتداد للحبل الشوكى داخل تجويف الجمجمة ويختلف تركيبه عن باقى أجزاء المخ والمخيخ حيث توجد المادة الرمادية فى الداخل والمادة البيضاء فى الخارج وعند مرور الألياف العصبية البيضاء فى المخيخ تتقاطع مع بعضها البعض فى اتجاه مضاد بحيث لو حدثت إصابة فى المنطقة اليمنى من المخ فإن التأثير العصبى يكون فى المنطقة اليسرى من الجسم .

يحتوى النخاع المستطيل على مراكز عصبية مهمة تختص بتنظيم التنفس ... القلب وحركات المعدة والأمعاء وتنظيم إفراز العصير المعدى واللعاب ويوجد مجموعة كبيرة من الخلايا المكونة للجهاز العصبى الذاتى أيضا .

٣ - *المخيخ* : Cerebellum

وهو الجزء الأكبر من المخ المؤخرى ، وهو يملأ معظم الجزء الأخير من تجويف قاعدة الجمجمة ويتكون من فصين ملتحمين فى الوسط / ويحتوى سطح المخيخ على عدة تجعدات ليست عميقة ، ويوجد فى المخيخ أعصاب واردة من القنوات الهلالية للأذن ومن العضلات والمفاصل « أربطة المفاصل » ، وتعتبر وظيفة المخيخ الرئيسية هى تنظيم حفظ توازن الجسم .

المادة الرمادية والمادة البيضاء فى المخ :

فى المخ طبقتان مختلفتان من حيث اللون ، وقد جرى العرف على تسميتهما بالمنطقة الداكنة والمنطقة الفاتحة ثم تطور الاسم بعد ذلك وأصبح يعرف بالمنطقة الرمادية والمنطقة البيضاء /

المادة الرمادية : Gray matter

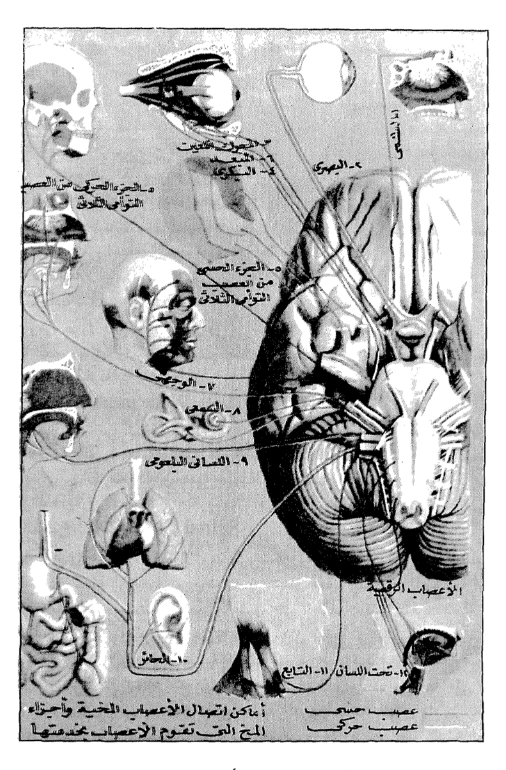
وهى عبارة عن الجزء الخارجى فى المخ المقدمى والمخيخ وهى رمادية لكثرة الخلايا العصبية بها وتفريعات تلك الخلايا / كذلك يوجد بها نسيج ضام يربط بين تلك الخلايا والتفريعات .

المادة البيضاء : White matter

وهى عبارة عن الجزء النخاعى فى المخ المقدمى والمخيخ وهى بيضاء اللون لكثرة الألياف العصبية بها ، وبعض هذه الألياف العصبية ناقلة للإشارات من المخ إلى الأطراف / أى أنها محركة وبعضها حساسة حيث تنقل الإحساسات من الأطراف إلى المراكز العصبية فى المخ .

ثانيا النخاع الشوكى: Spinal Cord

هو عبارة عن نخاع طويل أسطوانى الشكل يبلغ طوله حوالى « ٤٥ » سم وهو يعتبر امتدادا للنخاع المستطيل ، حيث يتصل به عند العظم المؤخرى للجمجمة أو عند الفقرة الحاملة العنقية ويمتد فى العمود الفقرى حتى الحرف العلوى للفقرة القطنية الثانية ثم يمتد بعدها كخيط رفيع طويل غير عصبى يسمى الخيط الانتهائى الذى بدوره ينتهى باندغامه فى الفقرة الأولى العصعصية من الخلف ، وهو يتكون من أم جافة وعنكبوتية وحنون . ويخرج من النخاع الشوكى على مسافات منتظمة من ثقوب واقعة على جانبى العمود الفقرى أزواج من الأعصاب لكل عصب جذران أحدهما ظهرى والآخر بطنى ، والظهرى يحتوى على أعصاب الحس وهى أعصاب واردة وظيفتها حمل التنبيه العصبى



شكل رقم (٤٨) الأعصاب المخية

من أجزاء الجسم إلى النخاع الشوكي ، أما العصب البطني فيحتوي على أعصاب الحركة وهي التي تحمل الرسائل التنبيهية إلى المراكز العصبية أو إلى سائر أعضاء الجسم .

الأعصاب المخية : Brain Nerves

عددها ١٢ عصبا على كل ناحية ، أى ٢٤ عصبا .

يتصل كل منها بالمخ وتخرج تلك الأعصاب أو تدخل الجمجمة عن طريق ثقوب خاصة بقاعدة الجمجمة لتغذية أنسجة الرأس والعنق .

وهناك بعض الأعصاب تهبط إلى الصدر وإلى تجويف البطن ولكل من هذه الأعصاب نواة أو بؤرة بالمخ سواء كان عضبا محركا أو حساسا أو مختلطا .

وتنقسم أعصاب المخ إلى ثلاثة أقسام :

١ - أعصاب خاصة بالحواس وهي العصب الشمي والبصرى والسمعي .

٢ - أعصاب محركة للعضلات مثل العصب ٣ ، ٤ ، ٦ ، ٧ ، ١٢ .

٣ - أعصاب مختلطة مثل العصب ٥ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ .

وهي موزعة كالتالي :

١ - العصب المخي الأول : وهو العصب الشمي .

٢ - العصب المخي الثاني : وهو العصب البصرى .

٣ - العصب المخي الثالث: وهو العصب المحرك لبعض عضلات مقلة العين.

٤ - العصب المخي الرابع : وهو العصب المحرك للعضلة المنحرفة العليا لمقلة العين .

٥ - العصب المخي الخامس : وهو عصب مختلط حساس لفروة الرأس والجبهة والوجه والأسنان والمضغ .

٦ - العصب المخي السادس : وهو عصب محرك للعضلة المستقيمة الوحشية بالعين .

٧ - العصب المخي السابع : وهو عصب وجهي محرك لعضلات الوجه ويسمى بالعصب المعبر عن الانفعالات .

٨ - العصب المخي الثامن : وهو العصب السمعي والاتزاني الخاص بالجسم .

٩ - العصب المخي التاسع : ويعرف بالعصب اللساني البلعومي ويؤثر على الجزء الخلفي للسان .

١٠ - العصب المخى العاشر : ويعرف بالعصب الحائر أو العصب الرئوى المعدى وأليافه خاصة ، حيث تهدئ عمل القلب وتنبه التنفس وتغذى بعض أنسجة العنق والقصبة الهوائية والشعب والمرئ والمعدة والأمعاء .

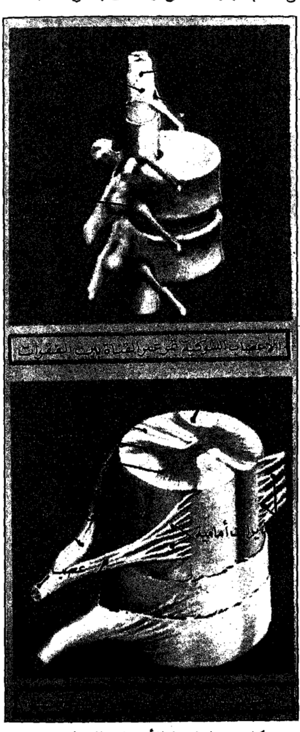
١١ - العصب المخى الحادى عشر : يسمى بالعصب المساعد ؛ لأنه يساعد العصب العاشر حيث يغذى عضلات التنفس والهضم .

١٢ - العصب المخى الثانى عشر : يسمى بالعصب تحت اللسان وهو محرك لكل عضلات اللسان

الأعصاب الشوكية :

The Spinal Nerves

عددها ٣١ عصبا تخرج من النخاع الشوكى على كل جانب خلال الثقب بين الفقرتين ، ويتكون العصب الشوكى من اتحاد الجذر الأمامى للعصب « وهو الجذر المحرك » مع الجذر الخلفى للعصب « وهو الجذر الحساس » ، حيث يخترق كل جذر الأم الجافة للنخاع الشوكى قبل اتحاده مع الآخر .



شكل رقم (٤٩) الأعصاب الشوكية

وتنقسم الأعصاب الشوكية إلى :

١ - الأعصاب الشوكية العنقية : وتشمل ٨ أعصاب تخرج من القناة الشوكية فوق الفقرة الحاملة حتى الفقرة الظهرية الأولى .

٢ - الأعصاب الشوكية الظهرية: وتشمل ١٢ عصبا من أول الفقرة الظهرية الأولى حتى الثانية عشرة .

٣ - الأعصاب الشـوكية القطنية : وتشـمل ٥ أعصاب من أول الفقـرات القطنية حتى نهايتها .

٤ - الأعصاب الشوكية العجزية : وتشـمل ٥ أعصاب من أول الفقرات العجزية حتى نهايتها .

٥ - الأعصاب الشوكية العصعصية : وتشتمل على عصب واحد فقط .

الضفائر العصبية :

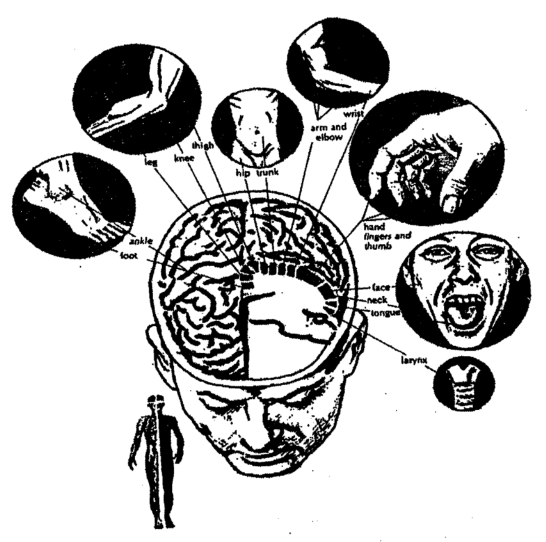
وهى عبارة عن اتحاد الجذر الأمامى للعصـب الشوكى مكونة مع بعضها البعض هذه الضفائر ولا تدخل الجذور الخلفية فى تكوينها .

وهذه الضـفائر تسمى بـاسم المنطقـة التى توجد فـيها ، حيث تـغذى الأطراف والجزء الأمامى والوحشى من الجذع وهى كالتالى :

- الضفيرة العنقية .
- الضفيرة العضدية .
- الضفيرة القطنية .
- الضفيرة العجزية .
- الضفيرة العصعصية .

المراكز العصبية بالمخ :

يوجد فى النصـفين الكرويين من المخ العـديد من المراكز العصبـية التى ترسل إشاراتهـا إلى أعضاء الجـسم كالقدمـين والرجلين والبطـن والذراعين واليديـن والوجه واللسان وغيرها من الأعـضاء والأجهزة . وقد وضعت هذه المراكز العـصبية بحيث إن المراكـز التى فى الجهة الـيسرى من الرأس تتـحكم فى النصف الأيمن مـن الجسم ، والمراكز التى فى الجهة اليمنى من الرأس تتـحكم فى النصف الأيسر من الجسم وتعبر أعصاب تلك المراكز من الثقب المؤخرى لعظم الجمجمة بطريقة عكسية لتحقيق ذلك، وهذه المراكز العصبية هى التى تسيطـر على حركات الإنسان وهى التى تحدد كثيراً من قدراته ومهاراته الإرادية .

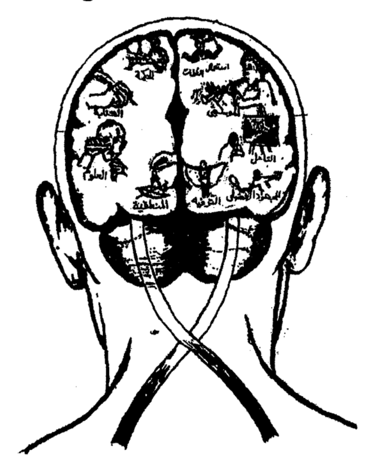


شكل رقم (٥٠) المراكز العصبية بالمخ

مراكز التحكم فى الحركات الإرادية :

تتحكم فى الحركات الإرادية للإنسان مجموعة من المراكز العصبية الموجودة بالمخ وكما سبقت الإشارة فإن هذه المراكز موضوعة بحيث تتحكم المراكز فى الجانب الأيمن ، من المخ فى حركات الطرف المقابل من الجسم كما يبدو من الشكل التالى ، وتلك المراكز خاصة بجميع المهارات التى يقوم بها الفرد ويتعلمها فى حياته . وعندما يتعلم الفرد مهارة جديدة كعزف الموسيقى مثلا فإن مراكز معينة خاصة بتلك المهارة تصبح لها بؤرة فى القشرة المخية ، وكلما زادت مهارات الفرد ازدادت تلك المراكز فى نشاطها وتصبح لها مكانة بارزة فى القشرة المخية، وقد تمت الاستفادة من تلك المراكز فى نظريات التعلم المختلفة والتى بدأت من خلال العالم الروسى (بافلوف) حيث إنه

صاحب نظرية التعلم الشرطى ، وقد بنيت هذه النظرية على إيجاد مراكز عصبية جديدة مكتسبة فى القشرة المخية غير تلك المراكز العصبية الموروثة لدى جميع الأفراد .

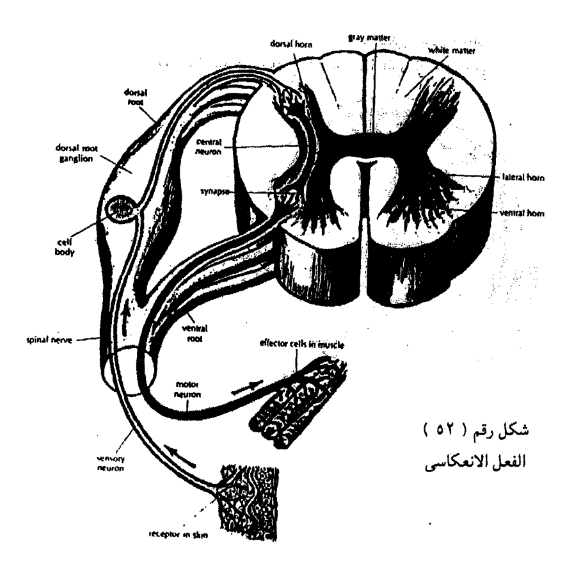


شكل رقم (٥١)
مراكز التحكم
فى الحركات الإرادية

الفعل الانعكاسى : Reflex Action

يشير هذا الفعل إلى الأعمال العضلية التى يؤديها الإنسان تلقائيا دون تفكير فى المخ ، مثل الأكل والمشى ، وفى أثناء ذلك يأتى المؤثر فى المراكز الحسية في الجلد مثلا ثم يسرى إلى ليفة حسية فى النخاع الشوكى إلى الخلية العصبية المتحورة فى الجذر الظهرى للنخاع الشوكى ، ومنها يسرى الإحساس إلى القرن الظهرى للمنطقة الرمادية فى النخاع الشوكى ، وعندئذ تترجم الرسالة ثم تبلغ رسالة الاستجابة لتنفيذها فى العضلات وذلك كما يوضحه الشكل التالى .

أما فى الأفعال الإرادية الأخرى فإن المخ يتدخل فى إتمامها بحيث يسرى السيال العصبى إلى أعلى حتى المخ الذى يترجم تلك الإشارات ويجيب عليها ثم تهبط الاستجابة فى النخاع الشوكى حتى تصل إلى الليفة العصبية الحركية .

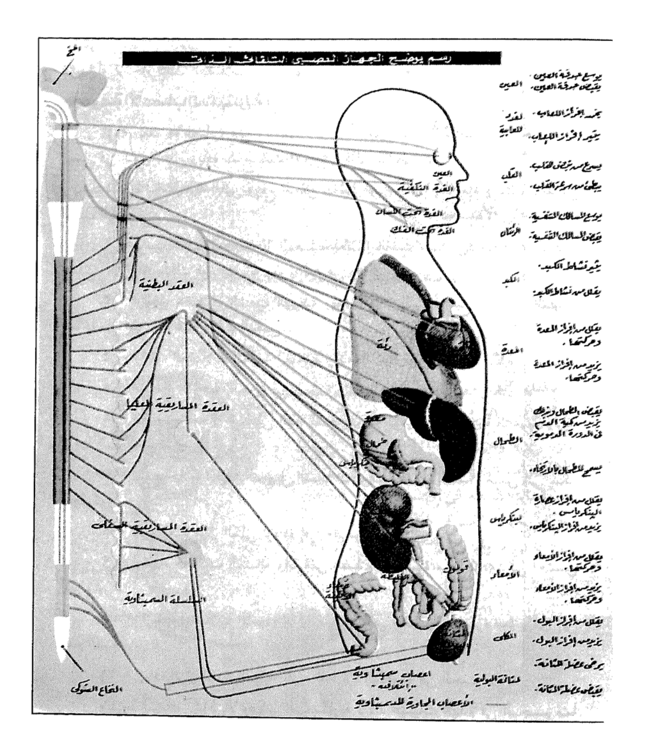


شكل رقم (٥٢)
الفعل الانعكاسى

الجهاز العصبى الذاتى: Autonomie Nervous System

عبارة عن مـجموعة من الأعصاب التى تتـكون من ألياف وخلايا عصبيـة خاصة تنتشر فى الأعضاء الباطنية فى التجويف البطنى والصدرى ، وأعصاب هذا الجهاز ليست خاضعة لإدارة المخ ، أى أنه جـهاز يسيطر على نشاط الأحشاء الداخليـة دون خضوعه لسيطرة الإنسـان وإرادته ، فأليافه العـصبية تسـرى إلى داخل جميع الأجهـزة الداخلية والأوعية الدموية والعضلات اللاإرادية وعضلة القلب والرئتين وغيرها .

وتخرج ألياف الجهـاز العصبى الذاتى من مجموعـة خلايا فى المخ المتوسط والمخ المؤخرى والنخـاع الشوكى ، ولا تذهب مبـاشرة إلى الجزء الذى تغـذيه ، ولكن توجد عقدة عصبية فى طريقها قبل أن تصل إلى العضلة اللاإرادية .



شكل رقم (٥٣) الجهاز العصبى الذاتى

وينقسم الجهـاز العصبى الذاتى إلى جزءين هما الأعصاب الـسمبثاوية -Sympathetic والأعصاب الباراسمبثاوية Parasympathetic ، وهما متضادان فى العمل أو فى تأثيرهما على الأجهزة المختلفة ، حيث إنه فـى حالة تنبيه الأعصاب السمبثاوية يحدث ارتخاء أو انقباض لبعض الـعضلات ، بينما تنبيه الأعصاب الباراسمـبثاوية يحدث أيضا تنبيها أو ارتخاء لتلك العضلات ، أى أنهما متضادان فى العمل .

مجموعة الأعصاب السمبثاوية :

تؤدى تلك الأعصاب عدة وظائف بالجسم تتـباين بين الانقباض والارتخاء حيث تعمل فى النهاية على زيادة نشاط تلك الأجزاء وذلك كالتالى :

١ - توسيع حدقة العين ورفع الجفن العلوى وبروز العين للأمام وبذلك تزيد من مجال الرؤية .

٢ - توسيع الشـرايين التاجية المغـذية لعضلة القلب ممـا يزيد من الدم الواصل للقلب ، وتزداد بذلك قوة ضرباته وما يدفعه من دم إلى الشرايين .

٣ - ارتخاء عضلات الشعب الهوائية ويؤدى ذلك إلـى توسيع المسالك التنفسية مما يعمل على قلة عدد مرات التنفس .

٤ - ارتخاء العضلات الملساء للمعدة والأمعاء الدقيقة .

٥ - انقباض الأوعية الدموية فى المعدة والأمعاء الدقيقة والكبد والكلى .

٦ - انقباض الطحال فـيعطى الدم المخزون فيه ليسيـر فى الدورة الدموية وتزيد كرات الدم الحمراء فى الدم .

٧ - تنبيـه خلايا الكبـد لتحويل النـشا الحيوانـى ، أى الجليكوجيـن إلى سكر الجلوكوز .

٨ - تنبيه الغدة فوق الكلى لزيادة إفراز هرمون الأدرنالين .

٩ - ارتخاء عضلات المثـانة وانقباض عضلتها العاصرة مـما يؤدى إلى احتباس البول .

١٠ - ارتخاء عضلات الأمعاء الغليظة وانقبـاض عضلتها العاصرة مما يؤدى إلى عدم التبرز .

١١ - زيادة إفراز الغدد العرقية فتزيد الحرارة المفقودة من الجسم .

ونتيجة لـزيادة نشاط الأعصاب السمبـثاوية تزداد عمليات الهدم فى الـجسم مما يعطى طاقة أكبر .

مجموعة الأعصاب الباراسمبثاوية :

وهى مضادة لعمل المجموعات السابقة ووظيفتها هى :

١ - قبض حدقة العين وخفض الجفن العلوى مما يقلل من مجال الرؤية .

٢ - قبض الشرايين التاجية المغذية للقلب وتقليل سرعة القلب وقوة ضرباته فيقل بذل الجهد .

٣ - قبض عضلات الشعب الهوائية وزيادة سرعة التنفس .

٤ - قبض عضلات المعدة والأمعاء .

٥ - زيادة إفراز العصارة المعدية والبنكرياس .

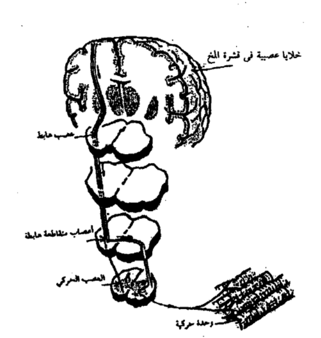
٦ - توسيع الأوعية الدموية المغذية للقضيب فى الرجال والبظر فى السيدات مما يساعد على الانتصاب .

٧ - انقباض عضلات المرارة مما يعمل على إفراز الصفراء .

٨ - انقباض عضلات المثانة وارتخاء عضلتها العاصرة الداخلية مما يؤدى إلى التبول .

٩ - انقباض عضلات القولون والمستقيم وارتخاء عضلتها العاصرة الداخلية بما يساعد على التبرز .

ونتيجة لزيادة نشاط الأعصاب الباراسمبثاوية تزداد عمليات البناء فى الجسم ، حيث يحتفظ لنفسه بطاقة أكبر تختزن فى داخله .



شكل رقم (٥٤) يوضح الأفعال الإرادية

أماكن الاستقبال وأعضاء الحس :

قد تكون خارجية أى تتأثر بعوامل ومؤثرات خارجية ، وتشمل هذه الأماكن أعضاء الحس التخصصية (الشم - الذوق - السمع - الإبصار) ، وكذلك تشمل أعضاء الحس التى توجد فى الجلد . بعض هذه الأماكن يمكن أن تستقبل مؤثرات بعيدة عن الجسم كالسمع والرؤية ، والإبصار ويسمى هذا النوع بأعضاء الحس البعيدة.

أما أماكن الاستقبال التى توجد فى العضلات وأربطة المفاصل وأوتار العضلات والجهاز التنفسى والجهاز الهضمى فتسمى أعضاء حس داخلية ، وأماكن الاستقبال التى توجد فى العضلات والمفاصل وأوتار العضلات تقوم بإبلاغ الجهاز العصبى المركزى عن كل ما يختص بحركة ووضع الأطراف ، وكذلك وضع بعض أجزاء الجسم الأخرى، ونتيجة لهذه الإشارات يحدث توافق فى انقباض العضلات أو المجموعات العضلية ، ونتيجة لذلك يحدث الأداء الحركى بإتقان وفاعلية .

الأداء الوظيفى الذى يتحكم فى وضع الجسم :

الانقباض الانعكاسى أو التلقائى لعضلة سليمة والذى ينتج عن شد على وترها يسمى بالشد الانعكاسى أو الشد التلقائى .

وأوضح مثال رياضى هو السباحة ، حيث نرى الإجهاد الكبير على من يمارسها لأول مرة . فإن كثيراً من عضلاته تكون متصلبة مما يجعله يبذل مجهودا أكبر من المطلوب ، وكذلك نتيجة للحركات الجانبية الزائدة يحل على الفرد التعب سريعًا . بالإضافة إلى إجهاد المراكز العاملة بشكل غير عادى .

ولكن من خلال التكرار المستمر لنفس التمرين أو الحركة تزداد درجة تثبيت الربط المؤقت لها ، كما يحدث تركيز فى الإثارة على المراكز التى يكون فى حاجة إليها فقط ، وعلى هذا زيادة التمرين يصاحبه اختزال فى إثارة المراكز المجاورة وغير الضرورية للحركة المطلوبة ، وكذلك يصبح الأداء الانعكاسى راسخًا ودقيقًا واقتصاديًا، أى أن التكرار على التدريب يقلل من الطاقة العصبية مع هذا التكرار .

ويرجع ذلك لخاصية فى النسيج العصبى ، فعندما يستخدم ممر عصبى مرة فإن أى حركة بعد ذلك مهما بلغ مقدار تعقيدها تصير أسهل وبالتكرار تصبح عادة .

وعلى هذا فمع التدريب والتقدم النوعى للحركة نصل إلى قمة التطور فى الأداء، وهذه القمة التى نطمع فى الوصول إليها تعتبر انتقالاً من مرحلة التعليم والتمرين الأولى إلى مرحلة المقدرة ، حيث تصل الحركة فيها إلى درجة الإتقان الجيد للمهارة ، وفيها تتم الحركة بطريقة آلية .

ولتوضيح آلية الحـركة الرياضية يجب أن نوضح بأن آلية حركـة الإنسان تختلف اختلافًا كبيرًا عن آلية حركة الماكينة .

فإذا تخيلنا حركات لاعب الجمباز أو السـباحة ذات التكنيك المتكامل والتدريب الجيد فنجد أن هذه الحركات تؤدى بالسرعة الكبيرة والثقة التامة والدقة المتناهية ، كما أنها تمتاز أيـضًا بالانسيابية والسلاسة ، وتـبدو للمشاهد أنها سهلـة وبسيطة ولا تكلف عناء يذكر ، ويمكن أن يطلق عليها وصف السهل الممتنع . وعلى هذا فالمشاهد لهذه الحركات التى وصلت إلى هذه الدرجة من مستوى الأداء قد يصعب عليه تقدير مدى ما بذل فيها من مـجهود وتدريب حتى خرجت بهذا الشكـل ووصلت باللاعب إلى درجة آلية الأداء وأصبح اهتـمامه وتركيز انتباهه لـيس على مفردات الحركة وتفاصـيلها ولكن أصبح مركزًا على أهداف أخرى مثل نتيجـة الحركة أو خطة اللعب أو على الخصم كما فى الملاكمة أو المصارعة . . . إلخ .

والأداء الانعكاسى أو الأداء التلقائى الذى يتحـكم فى وضع رأس الإنسان بالنسبة للفـضاء المـحيط ، وكذلـك وضع الرأس بالنسـبة للجـذع ، وكذلك ضـبط الأطراف والعينين بـالنسبة لوضع الرأس ، يحدث هذا الأداء نـتيجة لإشارات عصبـية صادرة من أماكن الاسـتقبـال (أعضاء الـحس) الموجـودة فى الأذن الداخليـة وعضلات الرقـبة وشبكية العين، وكذلك عضلات الأطراف .

ويمكن تقسيم الانعكاسات التى تتحكم فى وضع الجسم إلى نوعين :

١ - انعكاسـات ثابتة وتـنقسم بدورها إلـى انعكاسات عـامة وأخرى جـزئية ، والعامة تشمل الجسم بأكمله أو على الأقل الأطراف الأربعة .

٢ - انعكاسات حركـية أو وضعية وتحدث عند حركـة الرأس أو عند المشى أو عند أداء أى عمل رياضى أو عمل عادى . ونتيجة لهذه الانعكاسات يتحكم الإنسان فى وضع الجسم أثناء الحركة .

زمن رد الفعل أو زمن الرجع :

تؤدى بعض التمرينات الرياضية بطريـقة النداء . فالمدرب يشرح الحركة أولاً أو يبينهـا بالنموذج ثم يلقى الأمر عـلى اللاعبين لتنفيـذها ، وفى تلك العمليـة يمر مؤثر عصبى إلى مخ اللاعب حيث مراكز الانتباه والتـفكير وبعد فترة وجيزة محدودة يصدر المخ مؤثرًا إراديًا عن طريق العصب الحـركى إلى عضلات معينة لتـقوم بأداء الحركة ، وتسمى الفترة بين استلام المؤثر العصبى وأداء الحركة بزمن رد الفعل أو بزمن الرجع .

وزمن رد الفعل يتفاوت عند الأفراد لتأثره بعوامل نفسية وكيميائية كثيرة منها الرغبة أو الكراهية ، ومنها الفرح أو الغضب ، ومنها قوة المؤثر أو ضعفه ، وغالبًا يكون زمن رد الفعل طويلاً فى الحركات المعقدة ، ولذا يجب على المدرب مساعدة اللاعبين على معرفة الحركات بأدائها بنفسه أمامهم أو بالنموذج حتى يكون لها صورة ذهنية يحاولون تقليدها فتكون حركاتهم أقرب إلى الصواب .

ولكن هناك كثير من المواقف الرياضية تتطلب سرعة التلبية ، وقد يكون ذلك على حساب دقة الحركات وتوافقها ، ولذلك يجب تدريب الرياضيين على سرعة التلبية أى تقصير زمن رد الفعل .

وأهم رياضات تحتاج إلى سرعة فى رد الفعل هى الملاكمة والمصارعة وألعاب السلاح وألعاب الكرة ، وهذه الرياضات لا تؤدى تبعًا لنداء .

ولكن هناك بعض الرياضات تؤدى بعد نداء وبعض هذه الرياضات مهم فيها زمن رد الفعل ، وهذه الرياضات تشمل مسابقات الجرى والسباحة ولتقصير زمن رد الفعل لأقل حد ممكن يجب شحذ الجهازين العضلى والعصبى لدرجة كبيرة من الحساسية ولكن زمن رد الفعل له حد معين لا يمكن الإنقاص عنه ، وذلك على النحو التالى :

مسلسل	نوع الإثارة	الرقم	الزمن
١ -	فى الإثارة البصرية	١٥, ٠ - ٢٠, ٠	ثانية
٢ -	فى الإثارة السمعية	١٢, ٠ - ١٨, ٠	ثانية
٣ -	فى الإثارة الحسية	٠٩, ٠ - ١٨, ٠	ثانية

ومع تقصير زمن رد الفعل يجب شحذ الجهازين العضلى والعصبى لدرجة كبيرة من الحساسية ، ونلاحظ هذه الظاهرة فى العداء عند السباق ، فهو يقف عند علامة البدء فى حالة تحفز واستعداد حتى أنه عند سماع الإشارة بالبدء ينطلق كالسهم ، وكذلك نلاحظ مثل هذا التوتر فى مباريات السلاح والملاكمة والمصارعة ، ولكن طول إرهاق الجهاز العصبى يجعل مثل هذه الرياضات مجهدة للغاية .

ولكن فى الألعاب الجماعية ككرة القدم أو السلة وخلافها نجد أن التوتر العصبى يحدث فى لحظات معينة ثم يليه فترة استرخاء ، ولكن هذا التوتر يتكرر فى المباراة

الواحدة حسب وضع الكرة ووضع اللاعب ؛ ولذلك فمثل هذه الألعاب يقل فيها المجهود العصبى .

ومما سبق نجد أن ألعاب السلاح والملاكمة والمصارعة قد يطول التوتر العصبى فيها لدرجة الإعياء والإجهاد وبخاصة فى حالة اللاعبين المبتدئين ؛ ولذلك يستحسن عدم إقامة مباريات ملاكمة أو سلاح أو مصارعة بين الشباب الذين لم يبلغوا تمام نموهم . ولكن هذا لا يعنى عدم تدريب مثل هذا الشباب على هذه الألعاب أو عدم نشر هذه الألعاب بين الشباب الذين لم يبلغوا تمام نموهم . ولكن يجب التدريب لمثل هذا الشباب الذى يمارس مثل هذه الألعاب لتوجيه الناحية الجسمية والفنية .

الفصل الرابع عشر

الجهاز الهضمى

المقدمة :

- **تركيب الجهاز الهضمى**
- **الكبد**

تركيب الكبد – موضع الكبد

قنوات الصفراء – المرارة

الدورة الدموية الكبدية – وظائف الكبد

تليف الكبد – أعراض تليف الكبد

- **الإنزيمات الهضمية**
- **الهضم فى الفم**
- **الهضم فى المعدة**
- **الهضم فى الأمعاء الدقيقة**
- **الامتصاص فى الأمعاء الدقيقة**
- **الامتصاص فى الأمعاء الغليظة**
- **التمثيل الغذائى :**

للمواد الكربوهيدراتية

للمواد الدهنية

للمواد البروتينية



الجهاز الهضمى: Digestive System

المقدمة :

هو الجهاز المسئول عن تقطيع وتحويل المواد الغذائية المعقدة إلى مركبات بسيطة يتم امتصاصها ليستفيد بها الجسم ، كما يقوم بالتخلص من المواد غير المهضومة .

يبلغ طول القناة الهضمية حوالى ثمانية أمتار ونصف المتر ابتداء من فتحة الفم وانتهاء بفتحة الإست .

تركيب الجهاز الهضمى :

١ - الفم والأسنان: Mouth and Teeth

ويتكون من جزءين هما الدهليز وتجويف الفم وما به من أسنان ، وهذه الأسنان إما أن تكون أسنانا لبنية Milk Teeth حيث تظهر فى الشهر السادس أو السابع ، أو الأسنان الدائمة Permanent Teeth وهى التى تبقى بصفة دائمة .

كما يحتوى على الغدد اللعابية Salivary glands حيث يفتح فى تجويف الفم كثير من الغدد الهضمية الصغيرة وهى :

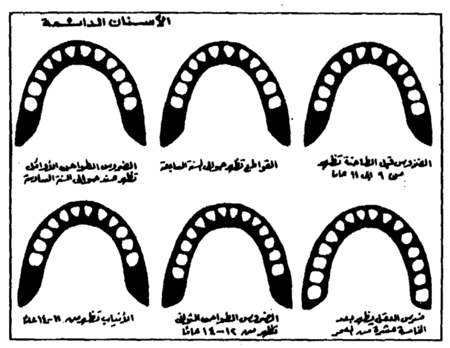
أ - الغدد النكفية أو تحت الأذن Parotid glands وهى أكبر الغدد اللعابية حجما وتقع عند زاوية الفك السفلى ، وهى تفتح فى دهليز الفم وهى عبارة عن غدتين فقط .

ب - الغدد تحت اللسان Sublingual glands وهى زوج من الغدد تقع تحت اللسان قريبة من مقدمة الفم .

جـ - الغدد تحت الفك السفلى Submaxillary glands وهى زوج من الغدد تقع تحت الفك الأسفل وتفتح فى التجويف الفمى .

وتفرز هذه الغدد اللعاب الذى يتكون من أملاح غير عضوية ومواد عضوية تشمل إنزيم الأميليز اللعابى Salivary amylase أو بتيالين Petyalin الذى يحول النشا إلى سكر شعير مالتوز Maltose ، ومن فوائد اللعاب أنه يرطب الفم ويبلل الطعام ويجعله لينا فيسهل ابتلاعه ، وتتم عملية بلع الطعام بواسطة عضلات اللسان والفم وسقف الحلق والبلعوم الذى تدخل إليه البلعة الغذائية .

وتجدر الإشارة إلى أن اللعاب يحتوى على إنزيم آخر يسمى الليسوزيم Lyso-zime وهو عبارة عن مطهر للفهم ومضاد للبكتريا .



شكل رقم (٥٥) الأسنان الدائمة

وظائف اللعاب :

أ - المساعدة على بلع الطعام .

ب - المساعدة فى النطق والكلام .

جـ - المساعدة فى هضم المواد الكربوهيدراتية .

د - مطهر للفم من البكتريا ، إذ إن به إنزيم الليسوزيم .

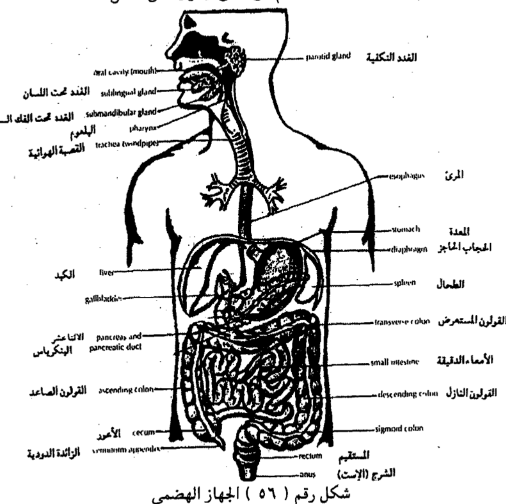
هـ - ينظم المحتوى المائى فى الجسم ، فعندما يقل المحتوى المائى للجسم نتيجة زيادة العرق أو البول أو الإسهال فإن إفرار ، اللعاب يقل ويجف الفم مما يؤدى إلى تنبيه أطراف عصبية حسية تشعر الإنسان بالعطش فيشرب الإنسان ويعيد المحتوى المائى للجسم إلى ما كان عليه .

٢ - البلعوم : Pharynx

البلعوم هو جزء من القناة الهضمية يقع خلف التجويفين الأنفيين وتجويف الفم، وهو عبارة عن أنبوبة عضلية طويلة تعمل كممر مشترك لكل من الطعام والهواء ، ويبلغ

طولها حوالى من ١٢ - ١٤ سم ، ويتصل البلعوم من أسفل بالمرىء ، وينقسم البلعوم إلى ثلاثة أجزاء :

- بلعوم أنفى متصل بفتحة الأنف بينهما غشاء لمنع تسرب الطعام .
- بلعوم حنجرى متصل بفتحة الحنجرة .
- بلعوم فمى متصل بفتحة الفم من أعلى والمرىء من أسفل .



شكل رقم (٥٦) الجهاز الهضمى

ويتكون جدار البلعوم من ثلاث طبقات مرتبة من الداخل إلى الخارج (طبقة مخاطية - طبقة عضلية - طبقة من نسيج ضام) ، وتحتوى الطبقة المخاطية على غدد مخاطية .

ويقع عند اتصال الفم بالبلعوم غدتان صغيرتان تشبهان اللوزتين وتعرفان باللوزتين البلعوميتين ، ووظيفتهما مهمة فى الجسم حيث تقومان بحماية الجسم من

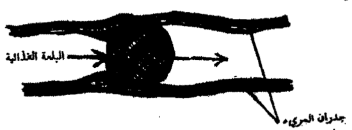
الجراثيم بواسطة بعض الإفرازات التى تفرزها ، وأحيانا ما تلتهب اللوزتان وينتج عن ذلك رفع درجة حرارة الجسم ، إذا ما أصبح التهاب اللوزتين متكررا أو حادا أو مزمنا ينصح بعض الأطباء بضرورة استئصالهما ، بينما يعتقد البعض الآخر أن عدم استئصالهما أفضل ما دامت عملية الالتهاب التى تصيبهما غير مزمنة .

٣ - المرىء : Oesophagus

المرىء عبارة عن قناة عضلية فى القناة الهضمية تمتد من البلعوم حتى المعدة ، ويتراوح طول المرىء من ٢٣ - ٢٥ سم ؛ وهو قناة عضلية مخاطية تمتد فى العنق والصدر والبطن وهى تخترق الحجاب الحاجز .

وعندما تصل البلعة الغذائية إلى المرىء تنشط عضلاته فتنقبض فى الموضع الذى يكون أعلى البلعة الغذائية ، بينما تكون العضلات التى أسفل البلعة منبسطة ، ومع توالى الانقباض والانبساط تندفع إلى أسفل .

ويتكون جدار المرىء من طبقة مخاطية ، وطبقة تحت مخاطية ، وطبقة عضلية، وطبقة خارجية ليفية .



شكل رقم (٥٧) يوضح مرور البلعة الغذائية فى المرىء

٤ - المعدة : Stomach

المعدة هى أوسع جزء فى القناة الهضمية كلها ، وهى عبارة عن كيس عضلى موجود فى التجويف البطنى تحت الحجاب الحاجز الذى يفصلها عن القلب الموجود فى الفراغ الصدرى .

والمعدة تعمل كمستودع يبقى فيه الطعام بضع ساعات ، وتبلغ سعة المعدة من ٢ - ٣ لترات ،كما يوجد بالمعدة عضلتان قويتان إحداهما عند مدخل المعدة تسمى الفؤاد والثانية عند اتصال المعدة بالأمعاء تسمى البواب .

ويتكون جدار المعدة من أربع طبقات مرتبة من الداخل إلى الخارج وهى : طبقة مخاطية - طبقة تحت مخاطية - طبقة عضلية - طبقة مصلية .

عند البلع ترتخى عضلة الفؤاد فتسمح بمرور البلعة من المرىء إلى المعدة ،

وعندما ترتخى عضلة البواب تسمح بمرور الطعام من المعدة إلى الأمعاء ، ويوجد فى جدار المعدة حوالى أربعة ملايين غدة تفتح قنواتها فى فراغ المعدة ويسمى الإفراز الذى تفرزه بالعصارة المعدية .

هذا ، ويوجد بجدار المعدة أنواع من الخلايا هى :

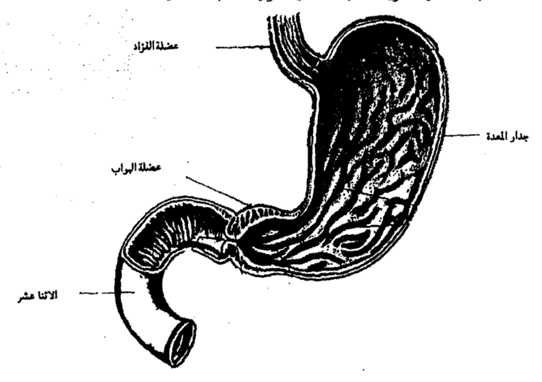
أ - خلايا رئيسية أو هضمية ، وهى التى تفرز الإنزيمات الخاصة بهضم الطعام.

ب - خلايا جدارية أو حمضية وهى التى تقوم بإفراز حامض الهيدروكلوريك .

جـ - خلايا مخاطية أو إضافية وهى التى تقوم بإفراز المخاط الذى يبطن جدار المعدة .

كما توجد بالمعدة طبقات عضلية وهى عبارة عن :

طبقة عضلية دائرية - طبقة عضلية طولية - طبقة عضلية مائلة .



شكل رقم (٥٨) المعدة

٥ - الأمعاء الدقيقة : Small Intestines

وهى عبارة عن الجزء الأول من الأمعاء الذى يبدأ من فتحة البواب إلى الأمعاء الغليظة ، ويبلغ طول الأمعاء الدقيقة حوالى ستة أمتار ونصف .

يتكون جدار الأمعاء الدقيقة من الطبقات التالية مرتبة من الداخل إلى الخارج :

- طبقة مخاطية تحتوى على الخملات .
- طبقة تحت مخاطية تحتوى على عقد ليمفاوية .
- طبقة عضلية ذات أهمية فى الحركات الدودية أو التموجية .
- طبقة مصلية تغطى الطبقات السابقة .

وأهم تلك الطبقات هى الطبقة المخاطية ، حيث تفرز من خلال غدد تقع بها إفرازات العصارة المعوية التى تساهم فى عملية الهضم ، كما أن بهذه الطبقة الخملات وهى عبارة عن بروزات على الطبقة المخاطية طول الواحدة ملليمتر واحد ، يدخل إلى كل خملة شريان صغير ثم ينقسم إلى شعيرات أصغر ، ثم تتصل هذه الشعيرات مرة أخرى لتكوين وريديات صغيرة تخرج من الخملة ، ويتم امتصاص المواد الغذائية المهضومة فى الأمعاء الدقيقة بواسطة هذه الخملات ، كما تحتوى الطبقة تحت المخاطية على عقد ليمفاوية وهى ذات أهمية عند الإصابة بالحمى حيث يحدث لها بعض التغيرات الخاصة بناء على درجة الإصابة بالحمى ، فى تلك الأمعاء . وتتكون الطبقة العضلية من طبقات دائرية وطولية ، وهى ذات أهمية بالغة فى الحركات التموجية التى تحدث بالأمعاء الدقيقة والتى تعرف بالحركات الدودية وتغطى الطبقة المصلية هذه الطبقات .

٦ - الاثنا عشر : Duodenum

وهو الذى يلى المعدة مباشرة ، ويبلغ طوله حوالى ٢٥ سم ، وهو أكثر اتساعا من الأمعاء الدقيقة ، وهو منحنى على شكل حرف C أو حدوة حصان متجهة إلى اليسار حيث البنكرياس .

٧ - الصائم : Jejunm

وهو يلى الاثنى عشر وطوله حوالى مترين ونصف ، وترجع تسميته إلى أنه خال من الطعام أى مجرد معبر للطعام .

٨ - اللفائفى : Jejunm

يؤدى الصائم إلى اللفائفى وهو جزء كثير الالتفاف ويكون باقى الأمعاء الدقيقة ويتصل بالأمعاء الغليظة عند الصمام اللفائفى القولونى ، ويعمل هذا الصمام كعضلة عاصرة حول نهاية اللفائفى تمنع محتوياته من المرور إلى الأعور وهو أول جزء من الأمعاء الغليظة ، ويبلغ طول اللفائفى ثلاثة أمتار ونصف تقريبا .

٩ - الأمعاء الغليظة : Large Intestine

وهى تمتد من نهاية اللفائفى إلى فتحة الشرج أو الإست ، ويبلغ طولها حوالى متر ونصف ، وتتميز عن الأمعاء الدقيقة بأنها أوسع منها وثابتة فى مكانها ، وتبدأ الأمعاء الغليظة بجزء منتفخ مقفل من أسفل يسمى الأعور وهو يقع فى الجزء السفلى الأيمن للتجويف البطنى ويتصل به من أسفل زائدة أنبوبية الشكل تعرف بالزائدة الدودية.

وتتكون الأمعاء الغليظة من :

أ - القولون الصاعد الذى ينتهى عند مستوى الكبد من السطح السفلى .

ب - القولون المستعرض الذى يمتد جهة اليسار ، حيث يعبر التجويف البطنى حتى الطحال تقريبا .

جـ - القولون النازل الذى يتجه لأسفل حتى المنطقة الحرقفية ، ثم الحوض ويؤدى إلى المستقيم الذى يمتد إلى القناة الشرجية .

الكبد : Liver

يعتبر الكبد أهم عضو فسيولوجى فى الجسم ، ويقع الكبد فى الجزء العلوى الأيمن للتجويف البطنى ويغطى معظمه أسطح ضلوع الصدر السفلى ، وللكبد سطح علوى محدب يلامس الحجاب وسطح مقعر يغطى المعدة والاثنى عشر .

ويتكون الكبد من أربعة فصوص (أيمن وأيسر ومربع ذيلى) وأكبرها هو الأيمن ثم الأيسر ويغذى الكبد الشريان الكبدى . والوريد البابى هو الذى يجمع الدم من أجزاء القناة الهضمية ثم يخرج من الكبد عدد كبير من الأوردة الكبدية تصب فى الوريد الأجوف السفلى الذى ينقل الدم إلى الأذين الأيمن للقلب .

ويوجد على السطح السفلى لفص الكبد الحويصلة الصفراوية .

تركيب الكبد :

يزن الكبد فى الإنسان البالغ حوالى ثلاثة أرطال ، ويبلغ عرضه حوالى ١٧,٥ سنتيمتر ، كما يبلغ سمكه ١٥ سنتيمتر فى أسمك جزء منه . وينقسم الكبد بواسطة أحد الأربطة إلى فصين رئيسيين ، فص أيمن كبير وفص أيسر أصغر منه ، وعلى السطح توجد ثنيات ومنخفضات تستقر فيها الأعضاء المجاورة ، ومع أن الكبد عضو كبير إلا أنه طرى مما يسهل تشكله ليوائم المكان الذى يشغله .

ويفحص الكبد يتضح أنه حبيبى الملمس نوعا ما ، وهو مقسم من الداخل إلى

عدد كبير من الفصوص الكبدية ويتكون كل منـها من ملايين الخلايا الدقيقة جدا والتى تعتبر معامل كيميائية معقدة .

موضع الكبد :

يقع الكبد فى الجـزء العلوى الأيمن للتجويف البطنى ، ويغـطى معظمه أسطح ضلوع الصـدر السفلى وله سطح عـلوى محدب يلامس الـحجاب الحاجـز ، كما أن الجزء الأكبر منه يقع إلى الناحية اليمنى أكثر من اليسرى .

قنوات الصفراء :

يتم تجـميع الصفـراء التى تصنع فى الكـبد فى قنوات دقيـقة تسرى فى سـلاسة وتلتحم هذه القنوات تدريجيا لتكون قنوات أكبر ، بحيث تسرى الصفراء فى النهاية عبر قناة منفردة تدعى القناة الكبدية العـامة ، وتؤدى هذه القناة إلى قناة الصفراء Bileduet التى تفرغ محتوياتها فى الأثنى عشر .

المرارة :

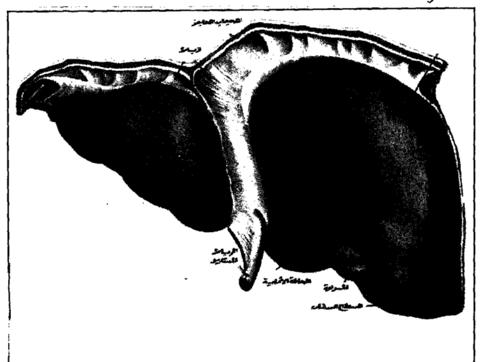
فى النقطة التى تلـتقى فيها القناة الكبـدية العامة وقناة الصفراء يوجـد فرع صغير يسمى القناة الـحويصلية Cystie duet وهو يؤدى إلـى العضـو المجـوف الكمـثرى الشكل، والذى يسـمى المرارة Gall Bladder ويتم اختـزان الصفراء من الـكبد فى المرارة حتى يحل وقت الحاجة إليها .



شكل رقم (٥٩) الدورة الدموية الكبدية

الدورة الدموية الكبدية :

يتم إمداد الكبد بالدم المؤكسد مثل بقية أعضاء الجسم من القلب ، ويذهب هذا الدم إلى الكبد بواسطة فرع من فروع الأورطى ، ويسمى هذا الفرع الشريان الكبدى Hepatic Artery ، وبالإضافة إلى هذا الشريان يذهب إلى الكبد كمية كبيرة من الدم يتم حملها عبر الوريد البابى Portal Vein وهو الدم الذى تجمعه فروع الوريد الكبدى من المعدة والأمعاء .



شكل رقم (٦٠) الكبد والبنكرياس والطحال والاثنى عشر

وعندما يصل الوريد البابى إلى الكبد فإنه ينقسم إلى آلاف من الأوعية الدقيقة التى تحمل الدم إلى فصوص الكبد ، ويرشح الدم من خلال هذه الفصوص تاركا الغذاء الذى يقوم الكبد بتوزيعه على الأنسجة ، وعندئذ يتم تجميع الدم فى أوعية دموية أخرى مكونة الأوردة الكبدية Hepatic Vein وتحمل هذه الأوردة الدم إلى الوريد الأجوف السفلى ثم إلى القلب .

وظائف الكبد :

١ - يعمل على بقاء نسبة جلوكوز الدم ثابتة ، وذلك من خلال عمليات كيميائية معقدة تنتهى بتحويل الجليكوجين إلى جلوكوز أو تحويل الجلوكوز إلى جليكوجين للمحافظة على نسبة الجلوكوز فى الدم .

٢ - يعمل الكبد على إزالة كرات الدم التى تموت ، والحديد الموجود فى هيموجلوبين هذه الكرات يختزنه بين خلاياه ، ويلاحظ زيادة كميات الحديد فى الكبد بدرجة كبيرة ، وخاصة عند الإصابة بالأنيميا ، ومن الملاحظ استخدام خلاصة الكبد فى علاج بعض حالات الأنيميا .

٣ - للكبد أهمية كبيرة فى هضم وتمـثيل المواد الدهنية من خلال الصفراء التى تعمل على هضم الدهون .

٤ - للكبـد دور هام فى تمثيل الأحماض الأمـينية ، وعـندما يتم ذلك تـنطلق الأمونيا ، وإذا لم تتحـول الأمونيا بسرعة إلى بولينا تصبح ضـارة بالجسم ، لذلك يتم فى الكبد تحول الأمونيا إلى بولينا يحملها الدم من الكبد إلى الكلية حيث يتم إخراجها مع البول .

٥ - يعتـبر الكبد مـخزنا للدم ، إذ يحـتوى على حوالى ٢٥ ٪ مـن حجم الدم بالجسم . وفى حالة هبوط القلب تجد أن الكبد يتضخم بدرجة كبيرة .

٦ - يقوم الـكبد بتكويـن بروتينات بلازما الـدم مثل الألبومـين ، الجلوبيـولين (Albumin - gloulin) وهذه المواد ضرورية لاستمرار الحيـاة حيث الألبومين يتحكم فى كمية الماء بالجسم ، أما الجلوبيولين فيساعد على زيادة المناعة من الأمراض .

٧ - يقوم الكبد بتكوين مادة الفيبرنيوجين Fibrinogen ذات الأهمية البالغة فى تكوين الجلطة الدموية .

٨ - من أهم فوائد الكـبد أنه يقوم بمعادلة التـأثير السام لبعض الســموم التى قد تصل إليه عن طريق الدورة البابية من القناة الهضمية ؛ ولذلك ففحص الكبد فى حالات التسمم يعتبر ذا أهمية كبيرة فى الطب الشرعى للكشف عن التسمم .

٩ - يختزن الكبد بعض الفيتامينات الهامة مثل أ ، د ، ب .

١٠ - يحتوى الكبد على كميات كبيـرة من الحديد والنحاس تساعد على تكوين كرات الدم الحمراء .

١١ - يعتبر الكـبد من الأعضاء التى تحافظ على درجـة حرارة الجسم ، وذلك بسبب زيادة نشاط العمليات الكيميائية بداخله ، وتنبعث منها كميات كبيرة من الحرارة، ولذلك يلاحظ زيادة درجة حرارة الكبد عن درجة حرارة الجسم .

١٢ - يقوم الكبد بتحويل بعض المواد السامة إلى مواد غير سامة ، وذلك نتيجة زيادة نشاط الـبكتريا حيث تـلتقط هذه المواد الـسامة ، وتسمى هـذه العملية التـخليق الوقائى للكبـد ، بمعنى أن تلك المواد تتحد بحـمض الكبريتيك لتتحـول إلى كبريتات طيارة تخـرج من الجسم عن طريـق الدم الذى يحولها من الـكبد إلى الكلى لتـفرز مع البول .

تليف الكبد : Cirrhosis

فى هذا المرض يلاحظ أن خلايا الكبد يحل محلـها نسيج متليف ينقبص بمرور الوقت بحيث تصـبح تلك الخلايا صغيرة وصـلبة ، كما أن لتليف الكبـد أنواعا حيث يضمر ويذبل فى بعض الأحيان . ويتورم فى بعض الأحيان الأخرى .

وهناك أسـباب عديـدة لحدوث هذا المـرض ، وأهمهـا البلهارسـيا والالتـهاب الكبدى ، وتعاطى المخدرات ، وتعاطى بعض العـقاقير الطبية مدة طويلة ، وضيق أو انسداد القناة المرارية ، وهبوط القلب المزمن الذى يؤدى إلى احتقان مستمر فى الكبد.

أعراض تليف الكبد :

١ - تضـخم الكبد فـى الحجم فى الـمراحل الأولى ثم ضـموره فى المـراحل المتقدمة .

٢ - حدوث اختلال فى الدورة الدموية البابية وهذا يؤدى إلى :

- دوالى المرىء أو البواسير .

- حدوث تـضخم بـالطحال يـؤدى إلى نقص شـديد فى كـرات الدم الحـمراء والبيضاء .

- حدوث احتقان فى المعدة والأمعاء وفقدان الشهية والقئ صباحا .

٣ - فشل الـكبد فى تأدية وظـائفه ينتج عـنه اصفرار فـى بياض العيـن والجلد ونزيف فى أجزاء مـختلفة من الجـسم ، وقد تنبعث من الـفم رائحة كريهة كـما ترتفع درجة الحرارة فى فترات متقطعة .

٤ - الشعور بالكسل والخمول والحاجة المستمرة للنوم .

الإنزيمات الهضمية : Digestive Enzymes

الإنزيم كـلمة لاتـينيـة تتكون من مـقطعـين « إن » وتعـنى فى « زيم » وتـعنى الخميرة، وكيمـيائيا الإنزيم عبارة عن بروتين حبيبـى يتراوح وزنه الجزيئى بين ٢٠٠٠ إلى ٤٠٠٠ ، بمعنى أنه يتكون من ١٠٠ إلى ٤٠٠ حامض أمينى .

فالإنزيمات عبارة عن بروتـينات بسيطة أو مجتمعة منشطة للتفـاعلات بتأثير فعل الملامسة ، وتتميز بالتخصص فى عملها .

إنزيمات الهضم الموجودة فى جسم الإنسان

م	اسم الإنزيم	العصير الذى يحتوى على الإنزيم	مكان تكوين الإنزيم	مكان عمل الإنزيم	الوسط المناسب لعمل الإنزيم	المركبات التى يؤثر عليها الإنزيم	نتيجة التفاعل
١	أمبلاز	اللعاب	الغدد اللعابية	تجويف الفم	من المتعادل حتى القلوى الخفيف	السكريات العديدة (النشاء)	السكر الثنائى المالتوز
٢	البيسين يتكون من البيسينوجين غير النشط + حمض الإيدروكوريك	العصير المعدى	غدد المعدة	تجويف المعدة	حامضى	البروتينات	المركبات الوسيطة تحلل البروتينات البيتون مواد تحليل البروتينات غير الكاملة (بيتونات)
٣	هيموزين الأطفال حديثى الولادة	—	—	—	—	بروتينات اللبن	تخثر اللبن
٤	ليباز عند حديثى الولادة	—	—	—	—	دهن اللبن	أحماض دهنية وجلسرين
٥	التريبسين (مجموعة الإنزيمات المحللة للبروتين)	عصير البنكرياس	الجزء الأنبوبى لغدة البنكرياس	تجويف الاثنى عشر	قلوى	البروتينات والبيتونات	البيتونات والأحماض الأمينية
٦	النوكلياز	—	—	—	—	الأحماض النووية	النوكلياتيدات

تابع إنزيمات الهضم الموجوده فى جسم الإنسان

م	اسم الإنزيم	العصير الذى يحتوى على الإنزيم	مكان تكوين الإنزيم	مكان عمل الإنزيم	الوسط المناسب لعمل الإنزيم	المركبات التى يؤثر عليها الإنزيم	نتيجة التفاعل
٧	أميلاز	عصير البنكرياس	غدة البنكرياس (الجزء الأنبوبى)	تجويف الاثنى عشر	قلوى	السكريات المعقدة النشاء الكامل أو المتحلل جزئيا	السكر الثنائى المالتوز
٨	ليباز ينشط بفعل أملاح المرارة	—	—	—	—	الدهون	أحماض دهنية وجلسرين
٩	الإيريسين (مجموعة الإنزيمات المحللة للببتيداز)	العصير المعوى	غدد الأمعاء	تجويف الأمعاء	قلوى خفيف	البيتيدات والبيتيدات المعقدة	الأحماض الأمينية
١٠	- المالتيز - الساكريز - اللاكتيز	— — —	— — —	— — —	— — —	سكريات ثنائية: - المالتوز - السكروز - اللاكتوز	سكر أحادى - جلوكوز سكر أحادى - جلوكوز وفركتوز سكر أحادى - جلوكوز وجالاكتوز
١١	ليبيز (غير الفعال جدا ولكنه ثابت عن الليبيز الذى يفرز فى عصير البنكرياس)	—	—	—	—	الدهون	أحماض دهنية وجلسرين
١٢	الأنتيروكيناز	—	—	—	—	التريسينوجين غير النشط	التريسين النشط

ومن الأقوال المأثورة عن العلماء ما ذكره Sumner أن « الحياة أساسها استمرار فعل الإنزيمات ، فجميع العمليات الحيوية التى تجرى فى جسم الكائن الحى يمكن أن تنسب إلى فعل الإنزيمات ؛ لذا فمن الممكن أن يقال أن الإنزيمات وعوامل الوراثة هما أساس الحياة » .

وهناك مجموعة كبيرة من الإنزيمات تتم بواسطتها عملية الهضم الكيميائى الكامل للطعام فى الجهاز الهضمى والألفاظ العامة للإنزيمات تنتهى غالبا بالحروف (ASE) فإنزيم البروتيز خاص بتحليل البروتين ، والليبيز لتحلل الدهون ، والأميليز لتحلل النشا ، والسكريز خاص بتحلل سكر القصب وهكذا .

وتختلف الإنزيمات فى فعلها عن العوامل المساعدة فى كثير من الأوجه وهى :

١ - التركيب .

٢ - حساسية الإنزيمات للحرارة .

٣ - توقف الإنزيمات عن العمل عند درجات حرارة محددة تقابل نظيرتها المحدثة لهدم البروتين .

٤ - تخصص الإنزيمات ، أى أن كل إنزيم يعمل على مادة معينة بالذات ويؤثر فى تفاعل معين بالذات .

وتهاجم السلاسل الطويلة الأحماض الأمينية التى تكون البروتينات فى مواضع مختلفة بالإنزيمات المحللة للبزوتينات والتى يطلق عليها اسم البروتيز . وهكذا فالببسين يهاجم نوعا واحداً من الروابط والتربسين والكيموتريسين تهاجم فى مواضع أخرى مختلفة من الروابط الموجودة بين الأحماض الأمينية ، حتى لو تم هذا العمل بأقل تأثير ممكن أو على أفضل ما يكون ، فإن هناك إنزيمات أخرى تسمى ببتيديزت تكمل العمل وتتم عملية الهضم فتحول البروتينات إلى أحماض أمينية يمكن للجسم استعمالها بسهولة ، ولكن مثل هذه التعقيدات لا تحدث بالنسبة للدهون ، حيث إن إنزيم الليبيز يقوم بتحليل الدهون إلى أحماض دهنية وجلسرين ، وتعتبر الدهون من المواد غير المعقدة نسبيًا ، ويوجد الليبيز فى العصارة المعدية للأطفال الرضع ، ولكن الليبيز الرئيسى هو الذى يوجد فى العصارة البنكرياسية .

من ناحية أخرى فالمواد الكربوهيدراتية قد تكون معقدة جدًا ، فبالرغم من أن حدتها النباتية بسيطة وهى الجلوكوز ، فهناك أميلاز اللعاب الذى يطلق عليه اسم ـين ، وآخر يسمى أميلوبسين ويوجد فى العصارة البنكرياسية وهما يعملان على ـويل النشا المطبخ إلى مالتوز ، والمالتوز يكون عديم الفائدة للجسم إذا لم يتم ـمه بواسطة إنزيم المالتيز الذى تفرزه الخلايا المبطنة للأمعاء الدقيقة .

وكذلك يتم هضم السكروز (سكر القصب) إلى جلوكوز وفراكتوز بواسطة إنزيم السكريز ، وكذلك يتحول اللاكتوز (سكر اللبن) إلى جلوكوز وجلاكتوز بواسطة إنزيم اللاكتيز .

وهناك شك فى أن الجهاز الهضمى للإنسان قادر على هضم النشا غير المطبوخ، ولكنه فى الغالب يمر دون تغير إلى الأمعاء الغليظة حيث تحوله البكتريا إلى غازات .

الهضم فى الفم: Digestion. In The Mouth

فى الفم يتم تكسير الطعام إلى قطع صغيرة تناسب عملية البلع . ويتم هذا بفعل مشترك بين الأسنان واللسان .

أثناء المضغ يختلط اللعاب ، وهو سائل شفاف يحتوى على قليل من المواد المخاطية اللزجة وكمية من الأملاح القلوية التى تجعل تأثير اللعاب قويًا .

واللعاب تفرزه ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية : الغدتان النكفيتان وهما قرب الأذنين ، والزوج الثانى فى الغدة اللعابية يقع تحت الفك السفلى ، والزوج الثالث يقع تحت اللسان ، ولكل غدة من هذه الغدد قناة تحمل اللعاب إلى تجويف الفم ، هذا اللعاب موجود به إنزيم الأميلاز الذى يحول النشا المطبوخ إلى دكسترين ومالتوز ، ويختلط اللعاب بسهولة مع الأطعمة المساقية مثل البقسماط ، ولهذا السبب يهضم بسهولة بواسطة البتيالين (بينما لا يحدث هذا للخبز الطازج) .

ويتغير حجم اللعاب تبعا لحالة الجسم وطبيعة الطعام ، وطعمه ، فالشخص المصاب بالجفاف لا يستطيع أن يفرز لعابا ، ويجب أخذ هذا فى الاعتبار عند تغذية المصابين بالجفاف ، والأطعمة الجافة تحتاج إلى كمية من اللعاب أكثر من الأطعمة اللينة . ومذاق الطعام ورائحته من أكثر العوامل التى تزيد من إفراز اللعاب - كذلك الأطعمة عالية الحموضة تسبب إفراز اللعاب ؛ وذلك لمعادلة الحامض ، ووجود كمية ضئيلة من المواد القابضة يسبب نفس الشيء ، وعملية الجوع نفسها تؤدى إلى تدفق اللعاب بكمية كبيرة .

ومن وظائف اللعاب الأخرى المحافظة على نظافة الفم ، وارتفاع درجة الحرارة يؤدى إلى جفاف الفم وقلة إفراز اللعاب .

ويمر الطعام بعد عملية المضغ إلى المريء ومنه إلى المعدة ، حيث يكمن من ساعة إلى خمس ساعات . والمريء ليس له أى وظيفة سوى أنها أنبوبة موصلة من الفم إلى المعدة .

الهضم فى المعدة: Digestion In The Stomach

تقع المعدة تحت الحجاب الحاجز مباشرة فى الجهة اليسرى من تجويف البطن، وهى مزودة بعضلتين عاصرتين قويتين ، الأولى تحيط بمدخل المعدة عند اتصالها بالمرىء وتسمى الفؤاد والأخرى تحيط بمخرج المعدة عند اتصالها بالاثنى عشر ، وتسمى البواب .

وعندما ترتخى عضلة الفؤاد تنفتح وتسمح للطعام بالدخول من المرىء إلى المعدة.

والمعدة مع كونها أكثر الأعضاء إجهادًا وقياما بالعمل ، فهى ضعيفة الأجزاء ، رقيقة الأنسجة ، فإذا أجهدت أكثر من اللازم أو حملت فوق قدرها أسرع إليها العطب وأصابها الضعف والمرض ، وهكذا يكدر صفو الحياة ، ويهدم بناء الجسم ، ويخفى الشباب قبل أوانه ، ولا خير فى حياة يكدر صفوها الألم ، وكثرة الطعام والشراب تزيد العبء الملقى على القلب ، كما تضغط المعدة الممتلئة دائما عليه فيزداد إجهادا وإرهاقا، ولهذا قال ﷺ : « لا تميتوا القلب بكثرة الطعام والشراب فإن القلب كالزرع يموت إذا كثر عليه الماء » .

لقد أرسل أحد الملوك إلى النبى ﷺ هدايا ثلاثا : جارية وتمرا وطبيبا ، قبل النبى عليه الصلاة والسلام الهدية الأولى والثانية ورد الثالثة شاكرًا وقال قولته المأثورة : « نحن قوم لا نأكل حتى نجوع وإذا أكلنا لا نشبع » .

وقال سيدنا عمر بن الخطاب للناس : إياكم والبطنة فإنها مكسلة للصلاة ومفسدة للجسم ومؤدية إلى السقم ، وعليكم بالقصر فى قوتكم فهو أبعد من السرف ، وأصح للبدن وأقوى على العبادة .

وبالإضافة إلى وظيفة المعدة فى هضم بعض مكونات الغذاء فإنها تقوم بالأعمال التالية :

(١) مستودع لاستقبال الطعام .

(٢) عضو لخلط الطعام وتليينه .

(٣) مطهر .

(٤) منظم للحرارة .

(٥) هضم البروتينات .

(٦) تقوم بإفراز مادة تسمى العامل الداخلى الذى له علاقة بامتصاص بعض الفيتامينات مثل فيتامين ب ١٢ من الأمعاء .

(١) المعدة كمستودع : The Stomach as A reservoir

تحدد المعدة الكمية التى يمكن أن يأكلهـا الفرد حسب مقدرتها على الاستيعاب وهذه تختلـف من فرد لآخر ، كذلك تحـدد عدد مرات تناول الطعـام فى اليوم . وإن كان الأمثل الآن هو أخذ وجبات صغيرة على فترات .

(٢) المعدة كعضو لتليين الطعام : The Stomach as Macerating Organ

تتم عملية تـليين وخلط الطعام نتيجـة لإفراز العصارة المعدية ، وكـذلك نتيجة لحركة جدار الأمعاء .

ويعتمد إفراز العصارة المعدية على عاملين : -

أ - رد الفعل العصبى الذى يبدأ من مراكز الإحساس فى اللسان والأنف .

ب - إنتاج جدار المعدة لاثنين من الهرمونات الـتى تنبه الغدد الموجودة بالمعدة لإفراز العصارة .

ويبدأ رد الفـعل العصبى بمـجرد تناول الطعـام مباشرة (خلال خـمس دقائق) ويستمر ما بين ساعة وساعة ونصف . وعند غالبية الناس ، يزداد إفراز العصارة المعدية كلما كـان الطعام شهيا ، وتـبعًا لذلك يكون الهـضم أحسن ما يمكن ، وتـعمل بعض الأطعمة بطريقة غيرمباشرة (مثل مستخلصات اللحوم وشوربة اللحم) ، وكذلك بعض الأطعمة الأخرى بعـد هضمها جزئيًا ، على انفـصال هرمون يـوجد فى جدار المـعدة يسمى جاسـترين الذى يسرى مع تيـار الدم ، حيث يعمل على زيادة نـشاط الخلايا ، والإفراز العصبى للعصارة المعدية عبارة عن حامض بالإضافة إلى إنزيم البيسين ، بينما الإفراز الكيميائى عبارة عن حامض بالإضافة إلى كمية قليلة جدا من البيسين .

يعتمد الإفراز الكلى للعصارة المعدية على :

(أ) مدى استجابة الجهاز العصبى ، إذا كان سريعا أو بطيئًا .

(ب) التدفق الكيميائى الذى يعتمد على طبيعة الطعام ، سواء كانت تحتوى على مستخلصـات اللحوم ، إلخ ، أو نواتج هضمها التى تزيد الإفـراز . ونكرر القول بأنها عملية تعتمد عـلى الفرد ، فبعض الأشخاص يفرزون عصارة معدية بهـا كمية كبيرة من الحامض ، ويفرز آخرون أقل وأحيانا لا يفرز حامض ، وفى كلتا الحالتين تنشأ متاعب صحية تستلزم نظاما غذائيا مناسبا ، فمثلا الشخص الذى يفرز فى الأحوال العادية كمية كبيرة من الحامـض يجب أن يتحاشى الشوربة والأطعمة التى يـحبها بشدة ، وعليه أن يتناول اللبن كامل الدسـم ، حيث يعمل بروتين اللبن على معادلة الحـامض كما يعمل الدهن على تقليل إفرازه .

وتعمل الحركات المتتالية لجدار المعدة على تليين وخلط الطعام وإعطائه القوام المطلوب لعمليات الهضم المتتالية .

تحدث عملية التعقيم فى المعدة نتيجة لوجود حامض الإيدروكلوريك الذى يكفى تركيزه لقتل كثير من الكائنات الدقيقة الضارة والبكتريا المرضية .

(٣) تنظيم درجة الحرارة بالمعدة : Temperature Regulation

ويتم تنظيم درجة الحرارة بمجرد وصول الطعام إلى المعدة لتتساوى درجة حرارته مع درجة حرارة الجسم ، وهذا يفيد الأمعاء الدقيقة لحد بعيد ، حيث إن الأطعمة ذات درجة الحرارة المرتفعة قد تحطم الغشاء المبطن للأمعاء الدقيقة لشدة تعرجه أكثر من أى جزء فى الجهاز الهضمى . ويجب ألا تتعدى درجة حرارة الطعام المأكول من ٧ - ٤٥ْ وهذا يعتبر مناسبا لمعظم الأفراد . وقد أثبتت بعض الدراسات أن درجة الحرارة العالية جداً للطعام تؤدى إلى إصابة بعض الأفراد الصينيين بالسرطان فى الأجزاء الأولى من الجهاز الهضمى وخاصة بين الرجال ، حيث يتناولون طعامهم قبل السيدات ، بينما لم تكتشف أى حالة بين النساء .

(٤) إفراز العامل الداخلى اللازم لنضج وسلامة كرات الدم الحمراء :

Blood Secretion Of The Intrinsic Factor For Maturation Of Red Corpuscles

كان الاعتقاد ولمدة طويلة أن هناك عاملين لازمين لسلامة ونضج كرات الدم الحمراء ، أحدهما يأتى من الطعام ويسمى العامل الخارجى ، والآخر يوجد فى ميوسين المعدة ويسمى العامل الداخلى، والآن أصبح من الثابت أن العامل الخارجى Extrinsic Factor هو عبارة عن كوبالامين أو فيتامين ب ١٢ وباتحاد العامل الخارجى بالعامل الداخلى Intrinsic Factor فإنهما يكونان معا العامل الضرورى لمنع الأنيميا الخبيثة واللازم لإنتاج كريات الدم الحمراء السليمة .

ولا توجد فى المعدة إنزيمات تؤثر على هضم المواد الكربوهيدراتية ولكن يستمر عمل بتيالين اللعاب الذى يؤثر على المواد النشوية لفترة ما . ويقف عمله عندما تصل حموضة المعدة إلى حد معين يوقف من نشاط الإنزيم ، ولا يحدث امتصاص لأى من نواتج الهضم فى المعدة حتى ولا فى الماء فيما عدا الكحول الذى يمتص فى المعدة .

Digestion In The Small Intestines : الهضم فى الأمعاء الدقيقة

- الأمعاء الدقيقة عبارة عن أنبوبة عضلية ، طولها حوالى ٦ أمتار وهى كثيرة الالتفاف ويمسك بها فى تجويف البطن نسيج (المساريقا) وهو جزء من نسيج البريتون الذى يغلفه جميع الأحشاء الداخلية ويحفظها فى مواضعها بتجويف البطن .

- وبجدار الأمعاء الدقيقة من الداخل غدد كثيرة تفرز العصارات المعوية .

- عندما يصبح الغذاء بالمعدة سائلا غليظ القوام (الكيموس) تنبسط العضلة البوابية العاصرة ، فينتقل سائل الكيموس على دفعات إلى الاثنى عشر ، والاثنا عشر أكثر اتساعا من بقية الأمعاء ، ينحنى جهة اليسار على شكل حدوة الفرس .

- يصب على الغذاء فى الاثنى عشر عدة عصارات هاضمة ، فالبنكرياس يفرز التربسين والكيموتربسين والليبيز والأميليز فى وسط قلوى ، ويفرز الكبد والحويصلة الصفراء أملاح الصفراء ، كما تقوم الغدد الموجودة فى الأمعاء بإفراز إنزيم يسمى إنتروكينار ، وهو الإنزيم الذى يقوم بتنشيط التربسينوجين ويحوله إلى تربسين نشط ، وكذلك يقوم بتحويل الكيموتربسينوجن إلى كيموتربسين ، ويهاجم التربسين والكيموتربسين البروتينات غير المهضومة ويحولها إلى مركبات عديدة الببتيد ، وهما يشبهان فى ذلك إنزيم الببسين ، وتوجد إنزيمات أخرى تؤثر على مركبات عديدة الببتيد، حيث يتم انفصال الأحماض الأمينية وثنائى الببتيد .

ويتم هضم الدهن الموجود فى الطعام إلى مكونات من أحماض دهنية وجليسرول بواسطة إنزيم الليبيز ، وتتم هذه العملية بمساعدة أملاح الصفراء التى تعمل على استحلاب الدهون وتنشيط الليبيز ، ولم يتم التعرف على كمية الدهن المتعادل التى يتم تكسيرها إلى أحماض دهنية حرة أو إلى مركبات وسيطة (مثل أحادى وثنائى الجلسريد) . ويتم امتصاص جزيئات الدهن غير المتحلل ، والدهن المتحلل جزئيا ، والأحماض الدهنية الحرة إذا كان حجم جزيئاتها أقل من ٠,٥ ميكرون .

وليبيز البنكرياس وأملاح الصفراء ضروريان لعملية هضم وامتصاص الدهون . وقد وجد أن ٥٠ - ٦٠ ٪ من الدهن يوجد على هيئة دهن غير متحلل فى الأوعية الليمفاوية وذلك بعد أن تتم عملية الامتصاص .

وتتم إعادة تكوين الدهن مرة أخرى بواسطة خلايا الأمعاء الدقيقة ، وقد وجد أن هذا الدهن يتكون من أحماض دهنية طويلة السلسلة ، بينما يمر الجزء الباقى (الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة) إلى الكبد عن طريق الوريد البابى . ويهاجم إنزيم الأميليز النشا المطبوخ الذى لم يتم هضمه ، وكذلك الدكسترينات محولا إياهما إلى

مالتوز . ويقال أيضًا أنه يهضم النشا غير المطبوخ ولكن بصعوبة ، ويؤثر إنزيم المالتيز على هضم المالتوز ويحوله إلى جلوكوز ، كما يحول إنزيم السكريز سكر السكروز إلى جلوكوز وفراكتوز ، ويحول إنزيم اللاكتيز سكر اللاكتوز إلى جلكوز وجلاكتوز ، وهكذا تحولت المواد الكربوهيدراتية بعد هضمها إلى الصورة التى تمثل بها .

الامتصاص فى الأمعاء الدقيقة : Absorption In The Small Intestine

معنى امتصاص الغذاء - أى انتقاله - بعد أن أصبح على هيئة محاليل مائية - من تجويف الأمعاء ودخوله إلى تيار الدم . ويقوم الدم بنقله وتوزيعه على جميع خلايا الجسم ، ويحدث الامتصاص فى الأمعاء الدقيقة إذ إن ذلك يعتبر من أهم وظائفها ، ولكى تتم عملية الامتصاص بصورة مرضية يجب أن يكون الطهام مهضوما هضما جيدًا. ولابد من وجود أملاح الصفراء ؛ وكذلك الإنزيمات الهاضمة . ويتم امتصاص أربعة أخماس الماء الذى نشربه عن طريق الأمعاء الدقيقة ، كما تقوم بامتصاص حوالى ٧٥ - ٩٧ ٪ من البروتينات والدهون والكربوهيدرات التى نأكلها . وتمتص البروتينات النباتية بدرجة أقل كما يحدث بالنسبة للبروتين الموجود فى العدس . وإذا كانت الدهون لها درجات انصهار عالية فإنها تمتص بصعوبة ، بينما يتم هضم السكريات وامتصاصها بسرعة أكثر من النشويات . وتوجد بعض الصعوبات فى امتصاص اللاكتوز. ومن الحالات التى تعوق عملية الامتصاص التهيج الناتج عن البكتريا كما فى حالات الدوسنتاريا أو تناول الأدوية المسهلة ، كما أن بعض المنتجات النباتية عسرة الهضم تقلل من سرعة امتصاص السكريات والدهون .

والسطح الداخلى للأمعاء الدقيقة تبرز منه زوائد دقيقة بأعداد كبيرة تسمى (الخملات) لتزيد السطح الداخلى المعرضة للامتصاص .

الخملات :

وظيفتها زيادة السطح الداخلى للأمعاء الدقيقة وعن طريقها يمتص الغذاء المهضوم ، ويوجد داخل كل خملة شبكتان من الأوعية الدقيقة .

أ - شبكة من الشعيرات الدموية الدقيقة - وهى ناتجة من تفرعات كل من الشريان الذى يغذى الخملة والوريد الخارج منها .

ب - شبكة الأوعية اللبنية : وهى تتصل بوعاء لبنى يتوسط الخملة ، مسدود من جهة طرف الخملة ومتصل من طرفه الآخر بأوعية لبنية أكبر .

جـ - والأمعاء الدقيقة فى حركة دائمة - تعرف بالحركة الدودية - وذلك نتيجة موجات متتالية من الانقباض والانبساط فى جدار الأمعاء الدقيقة - وبواسطة هذه

الحركة الدودية تمد محتوياتها داخلها مسافة تقترب من ٦ أمتار وهى مقدار طولها تقريبا - إلى أن تصل للأمعــاء الغليظة - وفى خلال ذلك تكــون الأمعاء الدقيقة قــد امتصت الغذاء المهضوم .

كيف يحدث الامتصاص ؟ أو كيف ينتقل الغذاء المهضوم إلى الدم ؟

يغادر الـغذاء المهـضوم تجويف الأمـعاء الدقيـقة إلى خلايا الـغشاء المـخاطى المغلف للخـملات كى ينتقل إلى الدم - والغـذاء المهضوم فى انتقالـه إلى الدم ينقسم إلى قسمين كل قسم يسلك طريقا كما يلى :-

١ - السكريات البسيطة :

وهى سكر العـنب ، وسكر الفاكـهة (الجلوكوز والفـركتوز) التى نـتجت من هضم النشويات ، وتحلل سكر القصب (سكروز) والأحماض الأمينية التى نتجت من هضم البروتينات ، تنفذ خلال جذور الشعيرات الدموية وتصل إلى الدم مباشرة .

٢ - الأحماض الدهنية والجلسرين :

التى نـتجت من هضـم الدهون تمر إلـى شبكة الأوعـية اللبـنية ، حيـث تكون مستحلبا لبنـيا فى مظهره ، ومن هنا جاءت تسمية هذه الأوعيـة اللبنية ، وتصب شبكة الأوعية فى الوعاء اللبنى الذى يتوسط الخملة ، والذى يصب بدوره فى أوعية لبنية أكبر فأكبر ،إلى أن تصب الأوعـية اللبنية محتوياتها فى الدم . وهكـذا تصل المواد الدهنية المهضومة إلى تيار الدم ولكن بطريق غير مباشر .

الامتصاص فى الأمعاء الغليظة : Absorption In The Large Intestine

يتم امتصـاص جزء ضئيل جداً من المـاء عن طريق الأمعاء الغليـظة والفضلات التى لم تهضم من الطعام تكون فى حالة شديـدة من السيولة لكثرة ما صب على الغذاء من عصارات هـاضمة وهى تمر إلى الأمـعاء الغليظة ، من فـتحة عند موضع اتـصالها بالأمعاء الدقيقة يتحكم فى فتحها وغـلقها عضلة عاصرة ، وعندما تصل الفضلات إلى هذا الوضع تتـراخى العاصرة وتمر الفـضلات إلى جزء متسع مـقفل من جهته الخـلفية يسمى الأعور ، ويمتد من طرفه المـقفل زائدة دودية الشكل طولها حوالى ٥ سم وهى المعروفة بالزائدة الدودية وهى توجد أسفل البطـن من الناحية اليمنى ، وقد تلتهب هذه الزائدة عند البعض نتيجة تعفن فضلات غذائـية بها مسببة آلاما شديدة ، ويتطلب الأمر فى هذه الحالة ضـرورة استئصالها بعمـلية جراحية بسيطة قـبل انفجارها مسببـة التهابا بريتونيا خطيرا .

ومن الأعور تمر الفـضلات إلى القولون الصاعد ، ويمتـد من الأعور إلى قرب موضع الكبد ثم ينثنى جهة اليمين ، ويسمى بالقولون المستعرض .

ثم تمر الفضلات إلى القولون النازل الذى ينتهى بالمستقيم ، حيث تتجمع إلى أن يطردها الجسم خارجه عن طريق فتحة الإست .

ويحدث فى الأمعاء الغليظة حركة دودية وحركة مضادة للحركة الدودية ، والغرض من هذه الحركات المتضادة إبطاء مرور الفضلات السائلة داخل القولون ليتسنى للأمعاء الغليظة امتصاص جزء كبير من الماء الممتزج بالفضلات وبذلك تصبح أقل سيولة ، بل قد يمتص جزء من السكر فى الأمعاء الغليظة ، وقد استغلت هذه الظاهرة فى تغذية بعض المرضى المصابين بالقىء عن طريق إعطائهم حقنة شرجية تتكون من ماء مذاب به سكر العنب (الجلوكوز) .

والأمعاء الغليظة تحتوى على عدد كبير من البكتريا التى تبدأ فى مهاجمة المواد غير القابلة للهضم ، ومن الأمثلة على ذلك أن الأسباب التى تجعل الشخص منتفخا بالغازات بعد أكل الفول هو أن كمية صغيرة من الكربوهيدرات الموجودة فى الفول تتركب من سكريات معينة غير قابلة للهضم ، وعندما تصل هذه السكريات إلى الأمعاء الغليظة ، تبدأ البكتريا فى تحليلها لتنتج غازات الميثان وثانى أكسيد الكربون والهيدروجين .

التمثيل الغذائى : Meatabolism

تمتص الأحماض الأمينية المتكونة نتيجة هضم البروتينات من الأمعاء الدقيقة مباشرة ، فيتم هضم الدهون جزئيا إلى أحماض دهنية وجليسرول ويتم امتصاصها من نفس المكان ، ويبقى جزء من الدهون دون أن يتحلل ويمتص كما هو ، كما يتم هضم المواد الكربوهيدراتية إلى سكريات أحادية وتمتص أيضا من الأمعاء الدقيقة .

التمثيل الغذائى للمواد الكربوهيدراتية : Carbohydrate Meatabolism

يجب أن نأخذ فى الاعتبار عند التعرض لما يحدث للمواد الكربوهيدراتية أثناء تمثيلها فى الجسم أن المواد الكربوهيدراتية تتحول بواسطة الهضم إلى سكريات أحادية مثل الجلوكوز والفركتوز والجلاكتوز ، وتمتص معظم هذه السكريات من الأمعاء الدقيقة ، ثم تصل بعد ذلك مباشرة إلى الكبد عن طريق الوريد البابى حيث يتم تخزينها على هيئة جليكوجين فى الكبد والعضلات وبذلك يكون الجليكوجين موزعا بين الكبد والعضلات ، ويساعد هرمون الأنسولين الذى يقوم البنكرياس بإفرازه على تكوين الجليكوجين ، وعندما يكون مستوى السكر فى الدم أقل من ٠,٠٦ ٪ فإن الجليكوجين يتحول مباشرة إلى جلوكوز ، وعندما يكون الجسم فى حاجة إلى طاقة مثل ما يحدث فى حالات الصيام والبرد والرياضة فإن الجليكوجين يتحول إلى جلوكوز الذى ينتقل عن طريق الجهاز الدورى إلى الأنسجة والجهاز العصبى والغدد والعضلات ، حيث يتم

احتراقه (أى أكسدته) للحصول على الطاقة اللازمة ، والناتج النهائى لعملية الأكسدة هو ثانى أكسيد الكربون والماء ، وهناك أكثر من طريقة يمكن للجسم بها الحصول على الطاقة ، فهناك ما يسمى بالأكسدة اللاهوائية Glycolysis أو ما يسمى Pentose Shun ويقصد به تحويل الجلوكوز إلى سكريات أخرى مثل الريبوز والداى أوكسريبوز ، ويلعب الأنسولين والفيتامينات مثل الثيمين والريبوفلافين وحمض النيكوتينيك دورًا مهما فى عملية أكسدة المواد الكربوهيدراتية داخل الخلايا ، ويمكن للمواد الكربوهيدراتية أن تتحول إلى دهون وتخزن فى الأنسجة ، وذلك عندما تناول الفرد كميات من المواد الكربوهيدراتية أكثر مما يحتاجه الجسم .

التمثيل الغذائى للمواد الدهنية : Fat Meatabolism

تمتص بعض الدهون كما هى ، بينما يمتص البعض الآخر من الأمعاء الدقيقة على هيئة أحماض دهنية وجليسرول وبعد أن يعاد تكوين الدهن المتحلل مرة أخرى فى تجويف الأمعاء فإنه يذهب إلى الجهاز الدورى بواسطة الأوعية الليمفاوية على هيئة حبيبات دقيقة من الدهن المتعادل (كيلو ميكرون) .

يخزن الدهن فيما يسمى بمخازن الدهن تحت الجلد فى النسيج الضام لمعظم الأعضاء ، وفى الأغشية المحيطة بالكليتين ، وتعمل الأطعمة الدسمة على زيادة الدهون فى خلايا الكبد ، وخاصة إذا كان الطعام يحتوى أيضًا على مواد كربوهيدراتية. ولقد كان هناك اعتقاد سائد بأن الجسم لا يمكنه الاستفادة من الدهن إلا فى وجود الجلوكوز ، وعلى ذلك إذا احتوى الطعام على كمية صغيرة من الكربوهيدرات ، أو فى حالة غيابه كما فى حالة مرض السكر فإن الدهن يتحول إلى ما يسمى بالأجسام الكيتونية التى تفرز بكمية كبيرة فى البول على هيئة أسيتون ، وكذلك نلاحظ رائحة الأسيتون عند التنفس وزيادة هذه الأجسام الكيتونية فى الدم حالة مرضية تسمى كيتوزيس Ketosis ، ويعتبر حمض الأسيتواسيتك ساما ، حيث يسبب صداعا ودوارا وقيئا ، وتحدث حالات الكيتوزيس الخفيفة نتيجة للجوع أو ممارسة الرياضة لفترات طويلة ، كما تظهر هذه الحالة بوضوح فى الحالات الشديدة من مرض السكر ، وكذلك الحالات المتوسطة إذا أهمل علاجها ، وتظهر أعراض الكيتوزيس فى الشخص الطبيعى إذا احتوى الطعام على كمية كبيرة من الدهن ، ويتم التغلب على هذه الحالة بمنع الدهون من الطعام وزيادة الكربوهيدرات ، وفى حالات مرض البول السكرى يمكن الاستفادة من المواد الكربوهيدراتية عن طريق إعطاء الأنسولين ، وتسبب ممارسة التمارين الرياضية عندما تكون المعدة خاوية ظهور أعراض الكيتوزيس فى الساعة أو الساعتين التاليتين ، ولكن فى هذه الحالة تختفى إذا تمت ممارسة هذه التمارين بعد

ذلك ، ومن هذا يتضح أن العضلات تقوم بأكسدة هذه الأجسام الكيتونية ، ومن المؤكد أنه عند تمثيل الدهن ينفصل حمض الخليك من نهاية طرف الحمض الدهنى حيث تتم أكسدته بنفس الطريقة التى تتم بها أكسدة الجلوكوز ، بينما يدخل حمض الأسيتوأستيك فى تكوين الأحماض الدهنية العالية .

ويكفى بالنسبة لعالم التغذية أن يعرف أن الجسم يعمل بصورة أفضل عند وجود الجلوكوز ؛ لأن الطعام الذى يحتوى على كمية كبيرة من الدهن يسبب أعراض الكيتوزيس فى الشخص الطبيعى ، وفى هذه الحالة يتم التغلب عليها بتقليل الدهن فى الطعام وزيادة الكربوهيدرات ، وفى مرض السكر يتم إعطاء الأنسولين للاستفادة من المواد الكربوهيدراتية ، ويحتاج المخ والجهاز العصبى إلى وجود الجلوكوز فى الدم حيث لا يستخدمان الدهن ، كما لا يتم تخزين الجليكوجين فيهما ، أما العضلات فتحتوى على كميات كافية من الدهن والكربوهيدرات ، ولكنها تستخدم الجليكوجين عندما تحتاج إلى الأوكسجين .

التمثيل الغذائى للمواد البروتينية : Protein Meatabolism

يتم نقل الأحماض الأمينية بعد امتصاصها من الأمعاء الدقيقة عن طريق الدم إلى الكبد ، ثم تذهب إلى خلايا الكبد التى تتضخم وينتقل جزء منها إلى الدورة الدموية وقد ثبت أن زيادة نسبة الأحماض الأمينية فى الدم تأتى بعد تناول وجبة بها نسبة عالية من البروتين ، كما ثبت أنه إذا لم تكن هذه الأحماض الأمينية مصحوبة بوجود جلوكوز، فقد تحدث تغيرات فسيولوجية نتيجة لذلك . وفى الكبد توجد إنزيمات تعمل على تكسير الأخماض الأمينية ، ويتم نزع المجموعة الأمينية وتتحول إلى يوريا (بولينا) التى تمر مع تيار الدم ثم تفرز فى البول ، وبمعنى آخر فإن الأحماض الأمينية ذات القيمة تفقد من الجسم ، وبعد نزع المجموعة الأمينية يتحول الجزء الباقى من الحمض الأمينى إلى جلوكوز أو إلى حمض دهنى حسب نوع الحمض الأمينى ، فالليوسين ، والفينيل ألانين والنيروزين تتحول إلى أحماض دهنية ثم إلى حمض خليك، بينما الألانين وحمض الجلوماتيك يتحول إلى جلوكوز ، والأحماض الدهنية والجلوكوز الناتجان يتم تمثيلهما كما ذكر سابقا . ويتبع حوالى ٦٠ ٪ من البروتين نفس مسار الجلوكوز والباقى يتبع مسار الأحماض الدهنية .

والسؤال الآن هو : كيف تحصل الأنسجة على الأحماض الأمينية التى تكون مادة بنائها ؟ والإجابة أن هذا غير ممكن إذا تم تناول البروتين دون مصاحبة المواد الكربوهيدراتية ، وكما وضح سابقا فإن الإنسان يمكن أن يمتنع عن المواد البروتينية فى وجبته ما دامت لا توجد بها مواد كربوهيدراتية ، فإذا كان الإفطار يتكون من مجرد

شرائح لحم ، وكان الغذاء عبارة عن سكر ونشا وكانت كل الوجبات تتم بنفس هذه الطريقة التبادلية خلال اليوم ، فإن الجسم سيفقد كل البروتين الذى تناوله الإنسان فى الوجبات عن طريق البول على هيئة مواد نيتروجينية ، هذا علاوة على ما يتم فقده أثناء فترات الامتناع عن الأكل ، وعلى هذا فإذا ألزم شخص ما نفسه بنظام غذائى صارم بحيث يفصل فى وجباته بين البروتين والمواد الكربوهيدراتية فإن الأولى به ألا يتناول البروتين أصلا .

وإذا تم تناول البروتين مع المواد الكربوهيدراتية فإن الأحماض الأمينية الناتجة من البروتين ستذهب إلى الغشاء الكبدى ، ومن المعروف أن الجلوكوز يمنع تأثير الإنزيمات المفسدة لتأثير الأحماض الأمينية Draminases ، ويمكن استخدام الأحماض الأمينية هذه الموجودة فى الدورة الدموية فى بناء الخلايا ، وهناك تبادل دائم بين الأحماض الأمينية الموجودة فى الدورة الدموية ، وبين تلك التى فى الأنسجة ، وأحيانا يتم تبادل الأحماض الأمينية ككل ، أو تبادل المجموعات الأمينية فقط ، وأحيانا أخرى بقية الأحماض الأمينية ، وربما مجموعة كربوكسيل فقط COOH والتى تحل محل تلك التى فى الأنسجة .

وفى كل الحالات فإن الدم يحتوى على الأحماض الأمينية التى قد تأتيه من الطعام مباشرة أو من أنسجة الجسم نتيجة لعملية التبادل التى تتم بين الخلايا والدورة الدموية ، ويتم زوال هذه الأحماض الأمينية من الدم ببطء حيث يتم معالجتها عن طريق الإنزيمات المزيلة للأحماض الأمينية Draminases الموجودة فى الكبد ، وهى تحول هذه الأحماض الأمينية إلى البولينا التى تفرز مع البول .

أما باقى عمليات التمثيل الغذائى للبروتين والتى ليس لها نفس درجة التعقيد هذه فتسمى التمثيل الغذائى للأحماض الأمينية الناتجة من بروتين ثم الحصول عليه عن طريق الأكل فقط .

وليست هذه نهاية القصة ، حيث تستخدم بعض الأحماض الأمينية الموجودة فى الدم فى تكوين بعض الهرمونات الداخلية مثل الأدرينالين والثيروكسين والأنسولين ، والتى يتم أكسدتها أو التخلص منها بعد أن تؤدى الغرض الخاص بها . ويستخدم بعضها فى تكوين الكرياتينين ، وهى مادة أساسية لعملية التمثيل الغذائى للمواد الكربوهيدراتية فى العضلات ، ثم يتم إفراز هذه المادة فى البول على هيئة كرياتينين أما البعض الآخر فيستخدم فى البروتين الخاص ببناء الخلايا الحية وهناك أنواع أخرى تستخدم فى تكوين النيوكليوبروتينات ، وهى مادة أساسية لأنوية الخلايا ، كما يستخدم البروتين فى المحافظة على درجة حرارة الجسم فيما يعرف بالفعل الديناميكى للبروتين.

ولكن حيث إننا نرتدى الملابس ونعيش فى بيوت دافئة فإن هذه الحرارة لن تستخدم فى حفظ درجة حرارة الجسم ولكنها تفقد بالكلية ، ولهذا فإن تركيز البروتين فى وجبة واحدة يعتبر عملية غير اقتصادية ، ولكن يجب توزيعه على كل الوجبات اليومية ، ومن هذا يتضح خطأ الطريقة القديمة فى تغذية تلاميذ المدارس على الخبز والزبد فى الإفطار والعشاء مع إعطائهم وجبة ذات بروتين عال فى الغذاء .

الفصل الخامس عشر

الجهاز البولى

- تركيب الجهاز البولى
- الكليتان
- تركيب الكلية العام
- تركيب الكلية الدقيق
- الدورة الدموية فى الكلى
- الشريان الكلوى
- عمل الكلية
- الحالبان
- المثانة
- البول

الجهاز البولى

تركيب الجهاز البولى :

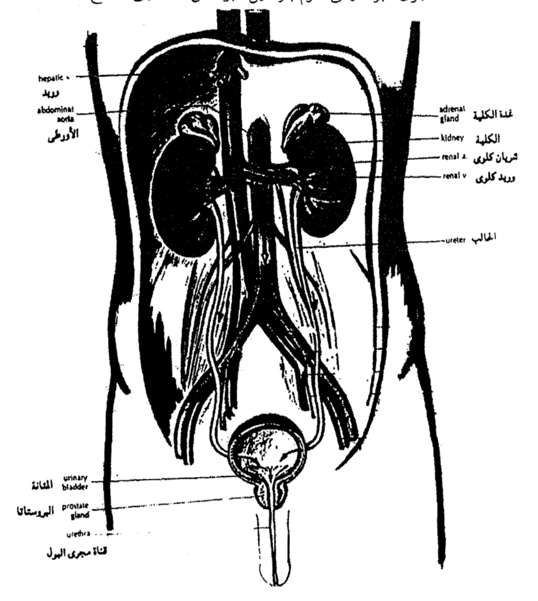
يشتمل الجهاز البولى على :

١ - الكليتين اللتين تحفظان نسب عناصر الدم ثابتة وهى تفرز البول من الدم .

٢ - الحالبين اللذين يوصلان البول إلى المثانة .

٣ - المثانة وهى مكان تجمع البول لبعض الوقت .

٤ - قناة مجرى البول وهى تقوم بتوصيل البول من المثانة إلى الخارج .



شكل رقم (٦١) الجهاز البولى

الكليتان :

توجد كلية على كل ناحية من العمود الفقرى فى تجويف البطن من أعلى والخلف ، وهى ملاصقة لجدار البطن الخلفى . خلف البريتون مقابل الفقرة الظهرية الثانية عشرة والفقرات القطنية العليا الثلاث ، والكلية اليمنى منخفضة قليلا عن الكلية اليسرى .

يبلغ طول الكلية حوالى ١١ سم وعرضها ٥ سم وسمكها ٢,٥ سم ووزنها ١٥٠ جراما .

تركيب الكلية العام :

تتركب من :

١ - جزء قشرى خارجى يظهر كأنه مخطط تخطيطا متعامدا على سطحه الخارجى ، ويشمل هذا الجزء الجسيمات الكلوية ، أى جسيمات ملبيجى والقنوات المتعرجة الأولى والثانية .

٢ - منطقة متوسطة وتشمل مجموعة من الأوعية الدموية من شرايين وأوردة وأعصاب .

٣ - منطقة نخاعية تتكون من فصوص على شكل أهرام قواعدها للوحشية وقممها جهة حوض الكلية .

٤ - جزء حوضى يتكون من جملة جيوب تجتمع كلها إلى تجويف واحد هو حوض الكلية ، حيث تنتهى فتحات الأهرام التى يقطر منها البول تباعا وحوض الكلية هو مبدأ الحالب .

٥ - يحيط بالكلية كلها من الخارج عدا فرجتها غشاء ليفى يعرف بمحفظة الكلية الليفية .

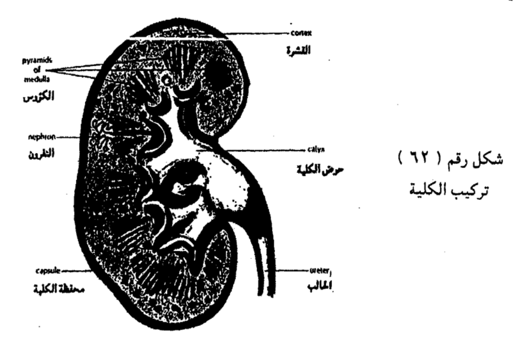
تركيب الكلية الدقيق :

تتركب الكلية من مجموعة كبيرة من قنوات رقيقة ودقيقة الشكل موضوعة بجانب بعضها البعض ولا يفصل بينها إلا قليل من النسيج الضام الشبكى ، ويربو عدد هذه القنوات على مليون ونصف مليون قناة فى كل كلية ، وتبتدئ كل قناة من القنوات الكلوية من الطبقة القشرية للكلية بواسطة تعرج فى أولها يعرف بمحفظة التجمع الكلوى أى محفظة بومان ، ويحد هذا التعرج غشاء خارجى يعرف بغشاء محفظة التجمع الكلوى ، وبداخل هذا التعرج الحويصلة الكلوية ، وهى كروية الشكل بها مجموعة كبيرة من الأوعية الدموية الشعرية .

وتعرف الحويصلة الكلوية وتلك التعرجات بالجسيمات الكلوية أو جسيمات ملبيجى .

ثم يخرج من الحويصلة الكلوية قناة متعرجة على نفسها عدة تعرجات حيث إن:

- القناة المتعرجة الأولى تبدأ من الجزء القشرى بالكلية .
- القناة المتعرجة الثانية تتجه إلى الداخل حيث الجزء النخاعى وتسمى النازلة .
- القناة المتعرجة الثالثة تتخطى المنطقة الوسطى للكلية والنخاع وتتجمع بعضها مع بعض .
- القناة المتعرجة الرابعة تتجمع وتعرف بالجامعة للبول ، حيث تنتهى فى حوض الكلية .



شكل رقم (٦٢)
تركيب الكلية

الدورة الدموية فى الكلى :

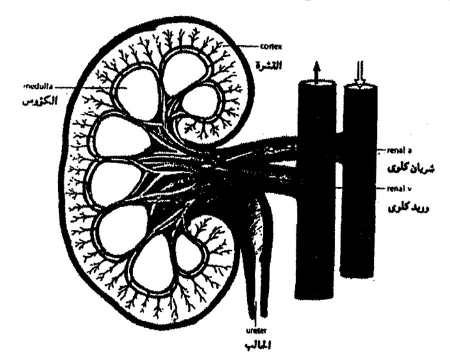
الشريان الكلوى :

يدخل الشريان الكلوى إلى الكلى من فتحة أمام الحالب وخلف الوريد الكلوى وهو ينقسم إلى أقسام أمامية وخلفية بعدد أهرام الكلية وتسمى الشرايين بين الفصوص وسميت كذلك لاختيار كل منها مكانها المختار بين فصين من فصوص الكلية فى دور التكوين حتى تصل إلى المنطقة الكلوية المتوسطة التى تقع بين الجزء النخاعى والقشرى .

وهناك تنقسم الشـرايين إلى عدة أقسام وتـتشابك على شكل أقواس تخـرج منها جملة شرايين لتغذية الجزء النخاعى ، وأخرى فروعها مـستقيمة لتغذية الجزء القشرى ، وتخرج من كل فرع من هذه الشرايين فروع كثيرة العدد ، وإن تك صغيرة ، وينفرد كل فرع مـن هذه الأفرع الأخيـرة بدخول حـويصلة كلوية ويسـمى بالشريان « الحـويصلى الكلوى الداخلى » . وفى الحويصلة ينقسم إلى جملة أقسـام شعرية تتشابك على شكل ضفيرة ثم تتجـمع هذه الفروع الشعرية أو الضفائر بعضـها مع بعض حتى تكوّن شريانا واحدا مرة ثانية لا يلبث أن يخرج من الحويصلة ويعرف بالشريان الحويصلى الخارج .

وبعد خروجـه من الحويصلة يتفرع إلى جملة شـرايين فأوعية شعـرية مرة أخرى لتغذية القنوات المتعرجة والمنطقة الوسطى الكلوية .

ثم تتجمع الأوعـية الشعرية إلى أوردة صغيـرة تصل إلى المنطقة الكلوية ، حيث تتشابك على شكل أقـواس ثم تتجمع إلى أكبر منها حـتى تكون الأوردة بين الفصوص الكلوية ، ثم تتجمع إلى أوردة أكبـر حتى تنتهى بالوريد الكلوى الذى يخرج من الكلى لينتهى فى الوريد الأجوف السفلى .



شكل رقم (٦٣) الدورة الدموية فى الكلى

عمل الكلية :

عمل الكلية شاق ومعقد ويحتاج إلى جهد كبير ونظام دقيق وقوة اختبار عجيبة ، فعناصر الدم كثيرة ومتباينة ، منها ما يزيد وجوده فى الدم وينعدم وجوده فى البول ، ومنها ما تتساوى نسبة وجوده فى الدم وفى البول ومنها ما تزيد نسبته فى البول ، وتقل فى الدم .

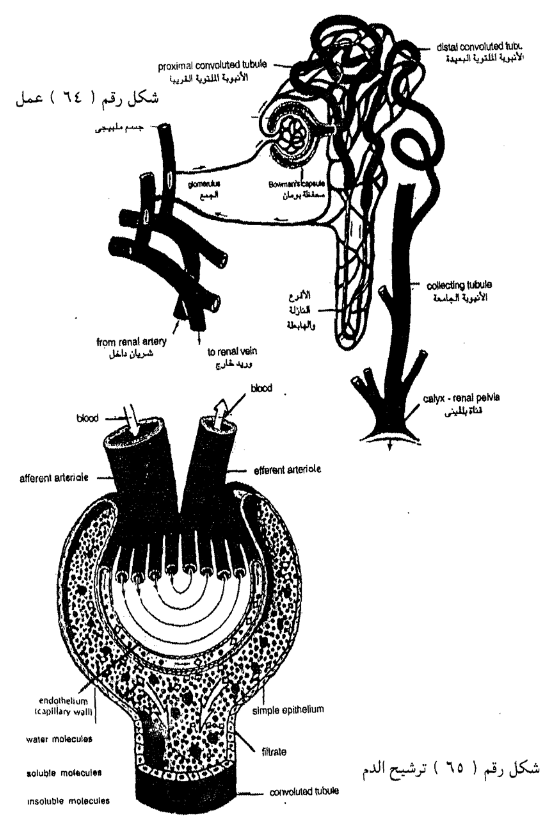
وعمل الكلية بوجه عام أنها تحفظ نسب عناصر الدم هذه ثابتة دائما فى حالة الصحة . والحويصلات الكلوية ترشح سائلا خاليا من المواد الدهنية والزلال والسكر ما دامت تلك النسب عادية .

القنوات المتعرجة الأولى تمتص سكر العنب وبعض الأملاح .

القنوات المتعرجة الثانية (النازلة) تمتص كثيرا من الماء الزائد لإرجاعه للدورة الدموية .

القنوات المتعرجة الثالثة تسلب السائل ما به من بولينا وحمض البوليك والكبريتات والفوسفات .

بعد ذلك يخرج البول إلى القنوات الجامعة ومنها إلى قمم الأهرام فحوض الكلية، إذا ما تجمع البول فى حوض الكلية يندفع إلى الحالب ومنه إلى المثانة ، حيث يتجمع البول إلى قدر ملء المثانة فيشعر الإنسان حينئذ بالرغبة فى التبول ويخرج البول.



شكل رقم (٦٤) عمل

شكل رقم (٦٥) ترشيح الدم

الحالبان :

الحالب عبارة عن قناة عضلية مخاطية أليـافها غير إرادية ،ويحيط بها غشاء ليفى من الخـارج ويبطنهـا من الداخل غشـاء مخاطى ، ويبـلغ طول الحالـب ٤٥ سم يقع حوالى نصف طوله فى تجويف البطن والنصف الآخر فى تجويف الحوض ، والحالب موضوع خـلف البريتون ، يتـجه إلى أسفل إلـى أن يدخل الحوض ويتجـه إلى الأمام ليدخل المثانة دخولا منحرفا مائلا للوحشية .

ينقبض الحالب انـقباضات منتظمة من أعلى إلى أسـفل وتتكرر ثلاث مرات فى الدقيقة فى الأحوال العادية دون أن نشعر بها ، ولكن فى الحالات المرضية كالالتهابات الكلوية أو وجود حصوات تزيد انقباضات الحالب لدرجة تتناسب مع الحالة المرضية ، وقد تشتد فتكون انقباضات مؤلمة وهى ما يعـبر عنها بالمغص الكلوى وهو فى حقيقته مغص حالبى .

ويتركـز الألم فى الحالـب فى ثلاث نقاط ، وهـى إما بداية الحـالب ، أو عند دخوله الـحوض الحقيـقى أو عند نهـايته ، وعلى ذلك فـإن الألم يتنقل فى الـمواضع الثلاثة تباعا وخاصة فى حالة تنقل الحصوات الكلوية .

ويغذى الحالب أعصابا ذاتية سمبثاوية وباراسمبثاوية .

المثانة :

هى عضو عضلـى أجوف لخزن البول مدة من الزمن وتكون هـرمية الشكل وهى خالية . وهى تقع خلف الارتفاق العانى قمتهـا لأعلى والأمام وقاعدتها للخلف وعنقها إلى أسفل .

أما فى حالة امتلائها فتتخذ شكلا كرويا يصعب معه تمييز سطوحها أو شكلها. . ويغطى المثانة من الداخل طبقة من الغشاء المخاطى الذى يرى به جملة من انثناءات أى طيات فى كـل أجزاء المثانة ، مـا عدا قاعها وذلـك فى حالة خلوها من البـول أما فى حالة امتلائها فتتلاشى تلك الطيات .

وتوجد بالمثانة ثلاث فتحات :

- فتحتان للحالبين من أعلى ، واحدة على كل جانب .
- فتحة إلى أسفل والأمام فى الوسط وهى لقناة مجرى البول .

ويلاحظ أن عضلات المثانة غير إرادية .

يصل البول إلـى المثانة تباعا مـن الحالب بمعدل سنتـيمتر واحد فى الدقـيقة .

وحينما تمتلئ بالبول يحدث ضغط معين ينبه أطراف أعصابها الحسية لكي تنقبض عضلات جدرانها وتنبسط عضلاتها العاصرة ويخرج البول إلى قناة مجرى البول .

وعاصرة المثانة غير إرادية تظل منقبضة حتى تمتلئ المثانة فترتخي أليافها بفعل منعكس وتؤذن بخروج البول سواء رضينا أو لم نرض ؛ لذلك فإننا نملك خارج هذه العاصرة عاصرة أخرى إرادية نستطيع التحكم فيها لبعض الوقت .

وتغذى المثانة أعصابا سمبثاوية ترخى عضلاتها مما يؤدى إلى احتباس البول وتغذى المثانة أعصابا باراسمبثاوية تقبض عضلاتها مما يؤدى إلى إدرار البول .

- تتكون الحصوات الكلوية من حامض البوليك ومن أكسلات الكالسيوم وأملاح الفوسفات مع مواد عضوية مثل الليستين أو الكولسترول .

ولتكوين كل نوع من هذه الحصوات أحوال خاصة إن توافرت تكونت الحصوات وأهم هذه الأحوال هى التهابات الكليتين وجراثيم الأمراض التى تتطرق إلى المجارى البولية .

البول :

البول هو سائل أصفر اللون حامضى التفاعل له رائحة خاصة ، ويحتوى البول على أملاح ذائبة فيه مثل كبريتات وفوسفات الصوديوم والبولينا .

وتتراوح كمية البول فى الظروف العادية للشخص البالغ من لتر إلى لتر ونصف يوميا ، وتعتمد هذه الكمية على كمية السوائل التى يتناولها الشخص وعلى كمية الأملاح التى يحتويها الطعام ودرجة حرارة الجو والعمل الذى يؤديه الفرد وبعض العوامل الأخرى .

وهناك حالات مرضية أو خاصة يظهر فى البول عناصر غير طبيعية ، أهم هذه العناصر هى :

١ - **الزلال** : يدل ظهوره فى البول على حالة مرضية فى الكلى ، حيث إن الحويصلات الكلوية أصبحت غير قادرة على القيام بوظائفها بصورة طبيعية .

٢ - **الأملاح** : يدل ظهورها فى البول على حالة مرضية فى الكلى ، وتختلف حسب تفاعل البول فإذا كان حامضيًا دل ذلك على وجود أملاح حامض البوليك ، وإن كان قلويًا دل ذلك على وجود فوسفات الكالسيوم .

٣ - **السكر** : يدل ظهوره فى البول على حالة مرضية نتيجة ضعف فى غدة البنكرياس الذى يؤدى إلى نقص هرمون الأنسولين ، وقد يظهر السكر فى البول نتيجة

تناول كميات مضاعفة من السكر ، أو قد يظهر عند المرأة الحامل والمرضع وهذا أمر عادى . وما نقصده من كلمة السكر هنا هو سكر الجلوكوز .

٤ - **كرات الدم** : قد تكون حمراء أو بيضاء وتدل على حالة مرضية بالكلى .

٥ - **الصديد** : يدل ظهوره على وجود التهابات فى الجهاز البولى .

٦ - **الصفراء** : يدل ظهورها على حالة مرضية فى الكبد .

٧ - **بعض أنواع الطفيليات** .



الفصل السادس عشر

الحواس

- **الجلد** : تركيب الجلد – البشرة – الأدمة
  - حساسية الجلد
  - أعضاء الاستقبال بالجلد
  - الإحساس بالألم
  - الإحساس باللمس
  - الإحساس بالحرارة
- **العين** : تركيب العين
  - كيف نرى الأشياء ؟
  - عيوب الإبصار : قصر النظر – طول النظر – نظر الشيخوخة
- **اللسان** : تركيب اللسان
  - وظائف اللسان
  - حاسة التذوق
- **الأنف** : تركيب الأنف
  - الغشاء المخاطى للأنف
  - كيف تعمل حاسة الشم ؟
- **الأذن** : تركيب الأذن
  - حاسة السمع
  - الجهاز الدهليزى والاتزان

الحواس (Sensory)

أولا : الجلد : (Skine)

يمكننا أن نعتبر الجلد ضمن الجهاز الإخراجى ، وذلك للتخلص من الماء والأملاح غير العضوية ، وقليل جدا من البولينا ، ويتم ذلك عن طريق إفراز العرق .

كما يمكننا أن نعتبر الجلد أحد الحواس الخمسة فى جسم الإنسان ، والذى يختص بالإحساس بالألم واللمس ودرجة الحرارة .

تركيب الجلد :

يغطى الجلد معظم السطح الخارجي لجسم الإنسان ، ووظيفته حماية الجسم من الخارج ، والجلد معرض للتلف والتجدد المستمر وهو على ذلك لا يبقى على حاله لمدة طويلة ، ويتركب من :

١ - البشرة :

وهى الطبقة السطحية التى تغطى الجسم وتتكون من النسيج الطلائى وتختلف طبقات البشرة حسب وضعها فى الجسم أو حسب المنطقة التى تغطيها ، فنجد أن الجلد رقيق جدا فى العين بينما يكون سميكا فى القدم ، كما تغطى البشرة من الخارج الشعر ، أما الطبقة الداخلية من الجلد فتتكون من خلايا طلائية مصففة يتكون منها الغدد العرقية والغدد الدهنية واللبنية كما فى ثدى المرأة ، وكذلك يتكون منها الأعصاب الحسية .

ويوجد بالسطح الخارجى للجلد بعض النتوءات البارزة تتعين بواسطة الحلمات الجلدية التى تحتها ، ويتبع توزيع هذه النتوءات فى الأصابع نظاما خاصا لكل فرد حيث لا يشترك اثنان فى هذه التوزيعات من النتوءات ، وهى تتكون على شكل أقواس وحلقات أو تكون مختلطة من النوعين ، ويتخذ هذا الترتيب شكلا انفراديا لكل إنسان بحيث لا يوجد اثنان متشابهين فى هذا التوزيع ، وهذا ما يعرف ببصمة الفرد .

وطبقة البشرة خالية من الأوعية الدموية وهى أساسا لوقاية وحفظ الجسم من العوامل الخارجية ، وهى فى نفس الوقت حلقة الاتصال بين الجسم من جهة والعوامل الخارجية من جهة أخرى ، وليكن معلوما بأنه فى حالة الإصابة فى البشرة فقط فلا

ينتج عنها ألم ولا يخرج منها دم ولكن فى حالة إصابة الأدمة يحدث الألم وينزف الدم .

كما أن الطبقة الغائرة من طبقة البشرة وهى الطبقة التى تربطها بالأدمة تكون أقل صلابة من غيرها ، لأنها تضم بينها حبيبات ملونة أو مواد صبغية تعرف بالملامنين ، ويرجع إلى هذه المادة الصبغية أو الملونة تنوع ألوان الجلد من أبيض وأسمر وأسود .

٢ - الأدمة :

هى الطبقة الغائرة تحت البشرة ، وتكون طبقة الجلد الحقيقى وبها ألياف مرنة وأوعية وأعصاب ، وبها نتوءات حلمية تدخل بين خلايا طبقة البشرة ، وهذه النتوءات الحلمية غنية جدا بأوعيتها وأعصابها الحساسة ويتوقف عليها تغذية البشرة .

أما الطبقة الغائرة للأدمة فهى نسيج غير متماسك ترتكز على نسيج خلوى تحته يطابقه تماما ، ويضم كثيرا من النسيج الدهنى وهو ما يعرف بالطبقة الدهنية تحت الجلد، ووظيفتها اختزان الدهون والماء ، وهى التى تغطى وتكسو الفجوات فى أجسامنا وخاصة فى مناطق الأرداف والبطن والوجه والفخذين وبهذا تبدو استدارة الجسم ، وعند زيادة هذه المناطق يبدو على الفرد السمنة وزيادة الوزن .

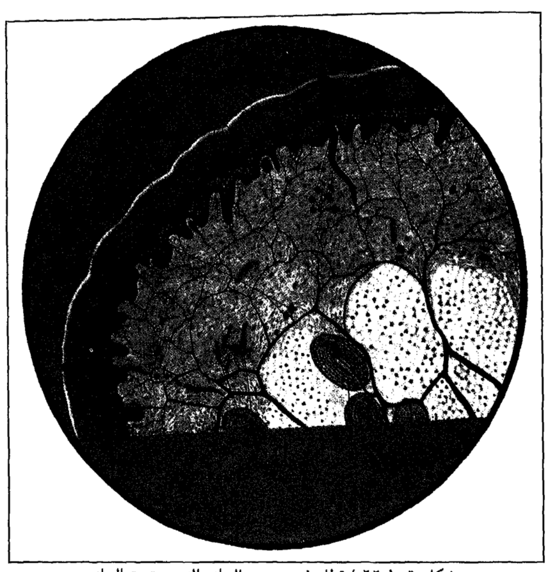
حساسية الجلد :

إن قدرة الجلد على الإحساس بأسباب الإثارة المؤلمة مثل وخزة إبرة ليست شاملة لكل سطح الجلد ، ويمكن توضيح ذلك بسهولة كما يلى : -

ارسم أولا خطا رفيعا طوله نصف سنتيمتر على جلد الساعد ، ثم اضغط بعد ذلك بخفة بطرف إبرة نظيفة حادة على الجلد من ناحية واحدة عند الطرف السفلى لهذا الخط ، ولاحظ شدة الألم الذى أحسسته ثم حرك طرف الإبرة مسافة ضئيلة عبر الخط واضغط بها أيضا بخفة على الجلد وسجل ملاحظتك حول شدة الألم .

وبعد تكرار ذلك حوالى ست مرات سترى أن جزءا كبيرا من سطح الجلد غير حساس نسبيا لوخز الإبرة ، أما المناطق الحساسة وهى فعلا شديدة الحساسية ، فهى صغيرة حقا ولكن ليس هناك العديد منها .

من ذلك نصل إلى حقيقة ، وهى أن الإحساس باللمس محدد ببقع أو أماكن محددة على سطح الجلد ، وفى جسم الإنسان مناطق معينة تقاس بالسنتيمتر المربع تختص كلٌ منها بحساسية معينة للمس والحرارة والبرودة والألم .



شكل رقم (٦٦) قطاع فى جزء من الجلد والنسيج تحت الجلد
توضح أعضاء الاستقبال بالجلد

أعضاء الاستقبال بالجلد :

تظهر حساسية الجلد لمختلف أنواع المثيرات عن وجود أعضاء الاستقبال الجلدية « Cutaneous Receptor Organ » ويمكن تمييز سبعة أنواع مختلفة منها على الأقل ، ويعتقد أن كل نوع منها حساس Senstive لأحد أنواع الإثارة .

أ - **اللمس** : هناك عضوان من أعضاء الاستقبال معنيان بإحساس اللمس هما بصيلة مايسنر اللماسة « Tacticle Corpuscle Of Meissner » وكذلك قرص مركل « Discs Of Merkel » وكلاهما يوجد قريب من سطح الجلد الموجودة فى البشرة .

ب - **البـرودة** : من المعتقد أن هـذا الإحساس نتيجة إثارة أعضاء استـقبال البرودة التى تسمى انتفاخ كراوس الطرفى " End - Bulbs Of Krause " وهى أعضاء كروية أو قريبة مـن الشكل الكروى ويوجد الكثير منهـا جدا على اللسان والشفتين .

جـ - **الحرارة** : إن الأعضاء المسئولة عن استقبال الاستثارة الحرارية يعتقد أنها تكوينات "Structures " نسبة إلى أخصائى التـشريح الإيطالى رافينى "Ruffini" الذى اكتشفها وتقع هذه التكوينات عميقة تحت الجلد .

د - **الضـغط** : المسئـول عن إحساس الضغـط هو عضو مستـقبل "Receptor" يسمى بصيلة باكسينى "Pacinian Corpuscl" وتوجد أقرب إلى سطح الجلد.

هـ - **الألم** : كان المعتقد أن الإحساس بالألم ينتج عن الإثارة الزائدة لأى نوع من أنواع المستـقبلات السابقة ولكن الـمعتقد الآن أن الإحســاس بالألم ينتج عن إثارة الألياف العصبية السطحية العـارية المنتشرة فى الأنسجة والتى تسمى "Naked Nerve Fibers" .

الإحساس بالألم :

إن الإحساس باللمس وبـالضغط وبالحرارة وبالبرودة يساعـد على تزويد الجسم بالمعلومات عن البيـئة التى يعيش فيها والجو المحيط وغـير ذلك ، وهى أحاسيس قد تكون سارة أو غير سارة ، أما الإحساس بالألم فهو مختلف لأنه بصفة عامة تحذير بأن جزءا من أجزاء الجسم فى خطر .

ويمكننا إدراك ثلاثة أنواع من الألم وهى :

١ - الألم الجلدى Cutaneous Pain :

وينبع من الجلد نتيجة إصابته السطحية فى منطقة البشرة أو الأدمة .

٢ - الألم العميق Deep Pain :

مثل الذى نحس به أثناء نـوبة تقلص عضلى Cramp ، أو حين شـرخ أو كسر أحد العظام حيث ينبع الألم من الأنسجة العميقة بالجسم .

٣ - الألم الأحشائى Visceral Pain :

وينبع مـن الأحشاء والأعـضاء الداخليـة مثل المـعدة أو الكلـى نتيجـة خلل أو اضطراب فى وظائفها .

الإحساس باللمس :

إن الإحساس باللـمس هام بصفة خاصة ؛ لأنه يـقدم قدرا كبيرا من الـمعلومات عن الجو المحيـط بالجسم ؛ ذلك لأن ملامسة أى شىء لسطح الجـسم يصبح واضحا للإنسان ، وإذا تبين أن هذا التلامس ضار فعلى الجسم اتخاذ ما يراه تجاه ذلك . ولكن سرعان مـا تفشل إثارة دائمـة باللمس فى إحـداث إحساس واع ، فعلـى الرغم من أن المـلابس تلامس سطح الـجسم بصـورة دائمة ، وهى تثـير بصـيلات « مايسـنر » فى الجلـد ، إلا أننا لا نلاحـظ وجودها إذا كـانت مناسـبة لأجـسامنا تـمامـا ؛ نظرا لأن الإحساس باللمـس بالتعاون مع الإحساس بالضغـط يمدان الجسم بملكة تميـيز الأشياء وهى القدرة على معرفة الأشياء التى نمسكها فى أيدينا ولا نراها .

وكثيـر منا لعبوا ألعابا تـختبر هذه القدرة ، ويتـم فيها تسليم بعـض الأشياء فى الظلام . وعلينا أن نميز أكبر عدد ممكن منها فى الظلام .

الإحساس بالحرارة :

تبين أن النقـط الموجودة على الجلد والحـساسة للبرودة ، تزيد فـى العدد على النقط الحساسة لـلدفء بحوالى نسبة أربعة إلى واحد ، ومع ذلك فهـى قليلة حقا على هذه الأجزاء من الجسم التى تتعرض بصورة طبيعية للهواء مثل اليدين والوجه .

ومن الظواهر الباعثة على الاهتمام فـى الإحساس بدرجة الحرارة ، السرعة التى يتم بها انتقال الحرارة والتأقلم معها ، فمثلا : ضع يدك اليسرى فى وعاء به ماء بارد ، وضع يدك اليمنى فى وعاء به ماء ساخن ، ثم اترك يديك لمدة دقيقتين، ثم ارفع يديك الاثنين وضعهـما فى وعاء به ماء فاتر ، ستـلاحظ أن اليد اليسرى ستحـس الماء الفاتر على أنه دافئ أو ساخن ، فى حين أن اليد اليمنى ستحس نفس الماء على أنه بارد .

ثانيا : العين : (Eye)

تركيب العين :

العين من أكثر أجزاء الجسم تعقيدا ورقة ، وتشبه فى طريقة عملها إلى حد كبير آلة التصوير ، والأصح أو والحقيقة هى أن آلة التصوير صممت وصنعت على أساس ما يدور فى العين مع بعض التعـديلات التقنية الحديثة ، ولكل منهما عدسـة لتركيز أشعة الضوء ، كما أن لكل منهما سطحا يستجـيب للضوء ، ففى آلة التصوير يوجد الفيلم ، وفى العين توجد الشبكية .

وتفتح القزحية فى العين وتقفل مثل الرق الحاجز فى آلة التصوير لتسمح بدخول مزيد مـن الضوء أو القلـيل منه ، ولكن الـطريقة التى تـتركز بهـا صور الأشيـاء على الشبكية تختلف اختلافا كبيرا عنها فى آلة التصوير .

ففى آلة التصوير يتم التركيز عن طريق تغيير المسافة بين العدسة والفيلم ، أما فى العين فإن المسافة بين العدسة والشبكية لا تتغير كثيرا ، ولكننا نحصل على التركيز الحاد عن طريق تغيير شكل العدسة .

والعين كروية الشكل تقريبا فيما عدا بعض البروز الطفيف فى الأمام ، ويتكون جدار العين من ثلاث طبقات من النسيج هى : الصلبة - الغلاف المشيمى - الشبكية ، ومعظم الجزء الداخلى ملىء بجسم سائل زجاجى ومائى .

والتركيب التشريحى للعين كما يلى :

١ - الجفون العلوية والسفلية تحمى العين من الأتربة والقاذورات ، كما تمنع عنها الرياح الشديدة والضوء الزائد عن الحد الذى قد يؤذيها ، كما تقوم الأهداب « الرموش » بحماية العين من الأتربة ، وتقفل الجفون تلقائيا كل حوالى ست ثوان وبسرعة كبيرة لا نكاد نتابعها .

٢ - الملتحمة تبطن الجفون وهى غشاء شفاف يغطى الجفن العلوى وينثنى هذا الغشاء ليغطى مقلة العين ثم ينثنى مرة أخرى ليغطى الجفن السفلى من الداخل وتقوم الحواجب والملتحمة بحماية العين ، بالإضافة إلى محجر العين بأكمله فهو حاجز عظمى يحميها من ضربات الأجسام الكبيرة .

٣ - الغدد الدمعية وتوجد فى كل عين وهى تحتوى على سائل مائى ، وعندما تطرف العين تعتصر هذه الغدة وينتشر السائل فوق مقلة العين ليمنع جفافها، وإذا دخلت إلى العين ذرة غبار ، يزداد تحرك الجفون بما يعرف الحركة التلقائية للجفون « طرف » وبسرعة لتغسل الغبار من العين ويمكن خروج الغبار بسهولة من الركن الداخلى للعين .

٤ - الغلاف المشيمى وهو فى الطبقة المتوسطة من جدار العين وهو عبارة عن طبقة ناعمة تحتوى على أوعية دموية وخلايا مملوءة بمادة ملونة وبالقرب من الجزء الأمامى للعين يتصل الغلاف المشيمى بالقزحية الملونة .

٥ - القزحية وهى تتكون من خيوط عضلية وخلايا تحتوى على المادة الملونة وبعض الخيوط العضلية توجد فى شكل دوائر متداخلة ، وتسيطر هذه العضلات على حجم إنسان العين وبذلك تحدد كمية الضوء التي تصل إلى عدسة العين ، فعندما يكون الضوء خافتا تتوتر عضلات العين لتتسع فتحتها ، وفى الضوء الساطع ترتخى هذه العضلات فيضيق إنسان العين .

أما فيما يتعلـق بلون القزحية الذى يعبر عن لون العين فيـعتمد على مقدار المادة الملونة بها فإما أن تميل إلى اللون الأزرق أو البنى أو الأخضر .

٦ - العدسة البلُّورية ، وهى توجد خلف القـزحية وإنسان العين وهى عبارة عن قرص مثل المرآة المكبرة ، وهى شفافة جدا ومقوسة من الجانبين للخارج وهى مرنة جدا وهى تسـاعد على انحناء أشعة الضوء الداخلـة للعين حتى ترتكز فوق الشبكية فى الجزء الخلفى من العين .



شكل (٦٧) تركيب العين

٧ - الشبكية وهى الـجزء الداخلى لجدار العين وتحتـوى على « خلايا الرؤية » وهى تتكون من العصى - والمخروطات - وسميت كذلك تبعا لأشكالها ، وعندما تتركز صورة الأشياء التى ننظر إليـها على هذه الخلايا تنبهها فتنتج تيارات كهـربية تمر خلال خيـوط من الأعصاب إلى الجزء الخلـفى للعين وهنا تتجمع كلها لتكون العصب البصرى الذى يحمل الموجات إلى المخ.

وتوجد فوق الشبكية منطقتان مهمتان جدا :

الأولى المكان الذى يدخل منه العصب البصرى إلى العين قادما من المخ، وهذا المكان خـالى من العصى والمـخروطات ؛ ولذلك فنحـن لا نرى الصورة التى تقع على هذا الجزء من الشبكية ولذلك سميت بالمنطقة العمياء .

الثانية إلى جوار المنطقة العـمياء السابقة وتوجد منطقة صـفراء وهذه المنطقة فى الشبكية تحـتوى على المخروطات ، وفى هذه المنطقـة تبلغ الرؤية أعلى درجاتها ووضوحها .

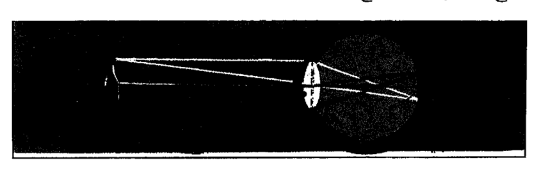
- ووظيفة المخروطات هى رؤية التفاصيل الدقيقة والألوان .
- أما العصى فهى مهمة فى الرؤية فى الضوء الخافت .
- وشبكية الحيوانات الليلية مثل الخفافيش تتكون كلها من العصى ؛ لذلك فهى ترى فى الضوء الخافت ولا ترى سوى اللون الأبيض والأسود .

كيف نري الأشياء ؟

الإنسان الطبيعى يرى الأشياء بسهولة وبأقل جهد تبذله العين سواء فى الضوء الساطع أو الضوء الخافت .

فإذا وقف الإنسان فى الخلاء ونظر إلى شجرة ، فتمر أشعة الضوء المنعكسة من الشجرة خلال القرنية فى الجزء الأمامى من العين ، ثم من خلال العدسة إلى الشبكية التى تستقبل بواسطة العصى والمخروطات صورة الشجرة مقلوبة ، ثم تنتقل الصورة إلى المخ عن طريق العصب البصرى وفى المخ تستعيد وضعها الطبيعى .

فإذا كان اليوم ساطع الشمس فإن عضلات القزحية تغلق الحلقة لتمنع دخول ضوء كثير إلى العين ، أما إذا كان اليوم قاتما فإن القزحية تتسع جدا لتسمح بدخول أكبر قدر ممكن من الضوء ، وإذا كانت الشجرة قريبة منك فإن العدسة ترتخى وتزيد سمكا حتى تتركز صورة الشجرة فوق الشبكية ، أما إذا كانت الشجرة بعيدة فإن العدسة تتسطح والشكل التالى يوضح ذلك .



شكل رقم (٦٨) الطريقة التى تعمل بها العين

عيوب الإبصار :

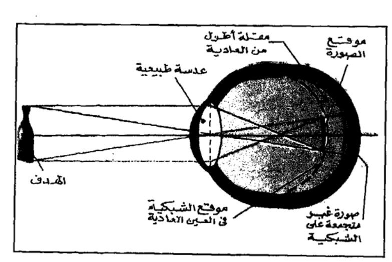
فى العين السليمة تتجمع على الشبكية جميع الأشعة الضوئية المتوازية والتى تصل إلى العدسة من أهداف موجودة على مسافة ٢٠ قدم على الأقل . وفى بعض الأحيان ولأسباب متعددة تكون مقلة العين عند كثير من الناس أطول أو أقصر من الطبيعى وبعض الأشخاص تكون عدسات عيونهم ضعيفة جدا .

إن جميع عيوب الإبصار تؤدى إلى تكوين صورة لا تسقط فى المكان الصحيح على الشبكية ، بل قد تسقط إما أمامها وإما خلفها ، وفى الحقيقة فإن جميع الأشعة الساقطة تصل إلى الشبكية ولا تكون مثبتة عليها ؛ ولذلك فإن الصورة تكون غير واضحة أو مهتزة .

وتسمى هذه العيوب بأخطاء الانكسار Errors Of Refraction ، والتى يندرج تحتها أربعة أنواع من هذه العيوب وهى : قصر النظر وطول النظر وضعف نظر الشيخوخة والاستجماتزم .

١ - قصر النظر :

فى هذه الحالة لا تتكون صور الأشياء البعيدة على الشبكية ولكن تتكون أمام الشبكية ، حيث الأشعة الضوئية تتجاوز الصورة الحقيقية وتكون صورة غير مثبتة على الشبكية ، وتكون النتيجة أن الشيء المرئى يبدو غير واضح وغير محدد ، وفى الغالب يكون الأفراد قصار النظر مقلة عيونهم أطول قليلا من المعتاد ، والشكل التالى يوضح ذلك :

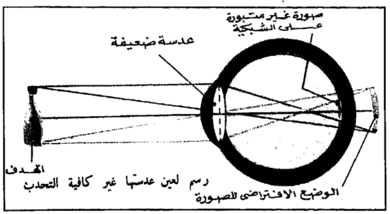


شكل رقم (٦٩)
يوضح قصر النظر حيث مقلة العين أطول من العادية

٢ - طول النظر :

فى هذه الحالة تتكون صورة الأشياء البعيدة خلف الشبكية وعلى الأفراد الذين يعانون من هذا النوع من عيوب الإبصار أن يكيفوا عيونهم باستعمال أكثر للعضلة الهدبية لتثبيت الأشياء التى تبعد عنهم لأكثر من ٢٠ قدما . إن مثل هؤلاء الأشخاص كثيرا ما لا يتمكنون من رؤية الأشياء القريبة بوضوح ويطلق عليهم طوال النظر وأحد أسباب ذلك هو قصر مقلة العين ، وكذلك تحدب العدسة تحدبا كافيا ، فالقرنية ذات

التحدب الأقل من الطبيعى ربما تسبب نفس العجز البصرى ، والشكل التالى يوضح ذلك :



شكل رقم (٧٠)
يوضح طول النظر
حيث مقلة العين
أقصر من العادية

٣ - ضعف نظر الشيخوخة :

ضعف نظر الشيخوخة ، أى ضعف النظر لكبر السن تحدث للأشخاص عندما يتقدمون فى السن ، وغالبا يحدث ذلك بعد سن الخامسة والأربعين ، وذلك بسبب ضعف عدسة العين حيث تفقد مرونتها بالتدريج ، وهذا يعنى أنه عندما تنقبض العضلة الهدبية وترتخى فى الرباط المغلق للعدسة فإن العدسة لا يمكنها أن تبرز كحالتها الأولى وبذلك تفقد العين قدرتها على التكيف ببطء .

ثالثا : اللسان : (Tongue)

تركيب اللسان :

يتركب اللسان من آلاف من الألياف العضلية التى تتخللها جزر صغيرة من الخلايا الدهنية ، وتسرى فى هذه الألياف الشرايين والأوردة التى تمدها بالدم ، وكذلك الأعصاب الحركية Motor Nerves التى تنشط العضلات ، كما توجد فى السطح السفلى للسان الغدد اللسانية ، واللسان مغطى بغشاء مخاطى .

وعلى ظهر اللسان يوجد عدد كبير من النتوءات التى تسمى الحلمات ، وفى مقدمة اللسان تكون الحلمات صغيرة جدا ثم تزداد فى الحجم كلما اتجه اللسان إلى الخلف ناحية الحلق .

وباللسان مجموعة من العضلات الخارجية والداخلية ، فالعضلات الخارجية تمتد على جانبى اللسان وتتصل بالعظم اللامى والفك ، ووظيفة العضلات الخارجية تحريك اللسان فى الفم ، أما العضلات الداخلية فتقع بأكملها داخل اللسان ووظيفتها أن تغير شكل اللسان وتترتب ألياف تلك العضلات بحيث تمتد بطول وعرض اللسان .

وظائف اللسان :

أولا : يحمل اللسان على سطحه براعم التذوق التى تبعث بمعلوماتها إلى المخ حول طبيعة الطعام أو الشراب الذى يؤكل ، ويبدو أن إحساس التذوق لم يمنح لنا فى الحقيقة لمجرد أن يجعل من الأكل متعة ، ولكن كوسيلة للوقاية أيضا لرفض الأطعمة الضارة .

ثانيا : يلعب اللسان دورا هاما فى عملية الهضم ، فهو يساعد الطعام من التحرك حول الفم لوضعه فى مكان مناسب يمكن أن يتم فيه طحنه بواسطة الضروس الطاحنة ، وعندما تصبح البلعة جاهزة ، يحركها اللسان ناحية البلعوم عند بداية البلع .

ثالثا : يلعب اللسان دورا مهما فى الكلام ، وعندما يتخذ مواضع مختلفة بالفم يغير من مسار الممرات الهوائية التى تمر عبرها الأصوات التى شكلتها الأحبال الصوتية .

حاسة التذوق :

إن الحلمات الموجودة باللسان تكون أعضاء التذوق أو براعم التذوق ويشبه كل برعم من براعم التذوق قارورة صغيرة فتحتها ناحية تجويف الفم وعندما نأكل تلامس بعض العناصر الذائبة فى الطعام براعم التذوق ثم تصل إلى الخلايا التذوقية بالداخل عبر ومضات بواسطة خيوط عصبية فى قاعدة البرعم كما يتم نقلها إلى المخ .

ويمكن للسان أن يميز بين أربعة أطعمة مختلفة هى الحلو Sweet والحامض Sour والمر Bitter والمالح Salt .

رابعا : الأنف : Nose

تركيب الأنف :

الأنف هو ذلك الجزء المهم من الوجه سواء ظهر كبيرا أم صغيرا وهو جزء من ملامح الوجه وهو كذلك أعلى أجزاء المسالك التنفسية ثم هو أيضا عضو الشم .

والأنف بالنسبة لعالم التشريح يعنى المسافات الموجودة فى داخل الجمجمة والتى تؤدى إليها طاقتا الأنف ، وهذه المسافات تؤدى بدورها إلى منطقة خلفها تدعى الأنف البلعومى .

الغشاء المخاطى للأنف :

يمر الهواء الذى يدخل الأنف مع كل شهيق فى الغالب من خلال الصماخات الثلاثة ، والغشاء المخاطى الموجود عليها أحمر اللون سميكا ، ووظيفته أن يتصيد

ذرات التراب ويمنعها من الوصول إلى الرئتين ، أما الغشاء المخاطى فى الجزء العلوى من الأنف فهو مختلف ، إذ إنه رقيق وأصفر اللون ويحتوى على الخلايا الشمية ويطلق عليه أحيانا الغشاء المخاطى الشمى .

والغشاء المخاطى الشمى يتكون من نوعين من الخلايا ، النوع الكبير هو الخلايا المدعمة وبها خلايا شمية أصغر فى الحجم وهى التى تستقبل الروائح ، وفى طرف كل منها توجد شعيرات شمية تبرز فى تجويف الأنف .

كيف تعمل حاسة الشم ؟

عندما يمر الهواء داخل الأنف فإن كمية قليلة منه تنتشر به لتصل إلى الغشاء المخاطى الشمى ، وفى أثناء ذلك تحمل إلى الغشاء المخاطى أى مواد لها رائحة يحتوى عليها الهواء ، وعندما يكون بالهواء كمية كافية من هذه المادة ذات الرائحة فإن إدراكها يتم عن طريق الشم ، وبعد ذلك يمكن زيادة هذا الإحساس بالشم العميق نتيجة سحب أكبر كمية من الهواء فى التنفس العادى .

وبهذه الطريقة يتعرض الغشاء المخاطى إلى إثارة أكبر ، وهكذا تظهر الرائحة أقوى ويصبح إدراكها أسهل ، ولكن الشيء الغريب أننا لا نعرف السبب الذى يجعل لبعض المواد رائحة ولا يجعل للبعض الآخر رائحة .

والمعروف أن كل المواد ذات الرائحة إما أن تكون غازات أو مواد صلبة أو مواد سائلة أو مواد متطايرة ، وجميع المواد ذات الرائحة ترسل دفقات عصبية فى الخلايا والألياف المكونة للعصب الشمى ، وبالتالى يتم إرسالها إلى المخ .

خامسا : الأذن : (Ear)

تركيب الأذن :

الأذن هى أداة السمع لدى الإنسان ، كما أن الجزء الذى يراه الشخص من الأذن هو ما يعرف بصيوان الأذن "Ear Flab or Aurilco" أو الجزء الخارجى من الأذن، أما بقية أجزاء الأذن الأخرى فتقع فى داخل سلسلة من الغرف الصغيرة المجوفة فى العظم الصدغى "Temporal Bone" عند الطرف الداخلى لفتحة الأذن "Meatus" وبهذه الطريقة فإن التركيبات الأذنية البالغة الرقة تتم حمايتها بصورة رائعة، فى حين تظل فى نفس الوقت قادرة على استقبال موجات الصوت من الخارج "Sound Waves" .

ويرى علماء التشريح أن الأذن تتكون من ثلاثة أجزاء :

١ - الأذن الخارجية The Outer

٢ - الأذن الوسطى The Middle

٣ - الأذن الداخلية The Inner

وتتكون الأذن الخارجية من الصيوان والقناة السمعية الخارجية ، ووظيفة القناة هى تجميع الموجات الصوتية وحشدها إلى غشاء طبلة الأذن عند نهايتها الداخلية "Ear Drum" .

أما الأذن الوسطى فهى حجرة دقيقة تحتوى على ثلاث عظام هى العظيمات السمعية Auditory Ossicles ، وهذه العظيمات مرتبة بحيث تنقل الذبذبات من غشاء الطبلة إلى عضو السمع الحقيقى وهو القوقعة Cochlea .

وتتكون الأذن الداخلية من عدة أكياس غشائية متصلة ببعضها البعض وهى مثبتة بإحكام فى العظم الصدغى ، وهى معقدة التركيب شكلا وموضوعا لذلك سميت التيه العظمى Bony Labyrinth ، وهذه الأكياس أعضاء حسية رقيقة تمكننا لا من السمع فقط ولكنها تزودنا أيضا بالمعلومات حول مكان وتحركات الرأس .

وفى تحليل أكثر وضوحا لتركيب الأذن نجد أنها على النحو التالى :

١ - صيوان الأذن The Auricle وهو غضروفى .

٢ - حلمة الأذن The Lobe of the Ear وهى لحمية .

٣ - القناة السمعية الخارجية The External Auditory وطولها ٢ سم بها شعيرات .

٤ - غشاء طبلة الأذن The Tympavic member ويعرف بطبلة الأذن .

٥ - العظيمات السمعية The Auditory وفيها المطرقة Hammer ثم السندان Anvil ثم الركاب Stirrup .

٦ - قناة استاكيوس Eustachian توجد خلف الأنف والفم والحنجرة .

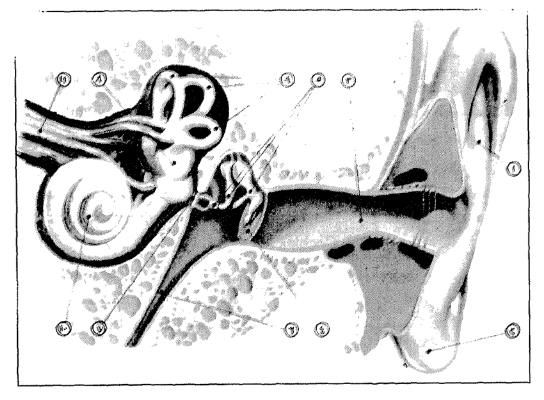
٧ - الكوة البيضاوية Feuestra Oval وتوجد بين الأذن الوسطى والأذن الداخلية .

٨ - الشكوة والكيس Vtricle and Saccule والتى تسمى الدهليز .

٩ - القنوات الهلالية Semicircular وهى خلف التيه العظمى .

١٠ - القوقعة Cochlea وهى شكل القوقعة وتتصل بالكوة البيضاوية ، وهى متصلة بالعصب السمعى .

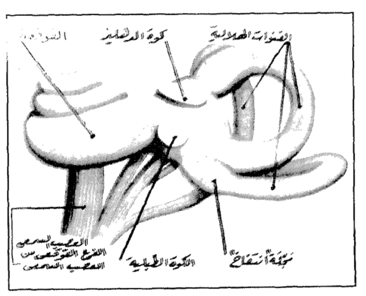
١١ - العصب السمعى Auditory Nerve وهو متصل بالمخ .



شكل (٧١) تركيب الأذن الخارجية والداخلية

حاسة السمع :

يتكون الصـوت من موجات Waves من الضـغط Compression والانكسار Refraction فى الهواء ، وتعتـمد شدة أو حدة الصوت على حجم المـوجات ، كما تعتمد طبقة الصوت أو مقامه على تردد الموجات وتقاربها مع بعضها البعض .



شكل رقم (٧٢) ترتيب أجزاء التيه العظمى للأذن

وعندما تصل موجات الصوت إلى الأذن فإنها تمر أسفل القناة السمعية ، لتصل إلى طبلة الأذن أو غشاء الطبلة ، وتؤدى موجات الصوت إلى ذبذبة طبلة الأذن ، وتنتقل الذبذبات إلى يد إحدى العظيمات الصغيرة فى الأذن الوسطى وتسمى المطرقة أو الشاكوش ، ثم تمر الذبذبات من رأس المطرقة إلى السندان ثم إلى الركاب ، ويحتل الطبق الوحيد لهذه العظمة الأخيرة مكانا عبر الثقب الصغير فى جدار التيه العظمى المسمى كوة الدهليز ، وهكذا تمر ذبذبات الركاب عبر هذه الكوة ومن خلال السائل فى السلم الدهليزى ، وعبر الخرق الحلزونى ثم أسفل السلم الطبلى لكى يتسرب عبر الكوة الطبلية .

وعند تسرب الذبذبات عبر الليمف المحيط فى السلم الدهليزى فإنها تنتقل إلى الليمف الداخلى فى القناة القوقعية ، وهكذا تنتقل إلى الغشاء القاعدى ، ومن المعتقد أن الأصوات ذات الطبقة المرتفعة تسبب رنينا أو صدى فى الغشاء القاعدى عند قاع القوقعة ، والأصوات ذات الطبقة المنخفضة تسبب صدى فى أماكن أكثر قربا بالتبعية إلى الخرق الحلزونى وتهز الذبذبات فى جزء من الغشاء القاعدى الخلايا الشعرية فى الأجزاء المجاورة من عضو كورتى ، مما يجعلها تشع ومضات عصبية تسرى عبر الجزء القوقعى من العصب السمعى إلى المخ .

الجهاز الدهليزى والاتزان :

يتم استمرار اتزان الجسم عادة بصورة أوتوماتيكية تماما ، حيث تحمل الأعصاب الحسية من العضلات ومن العينين ومن عضو الاتزان بالأذن (وهو الجهاز الدهليزى) جميع دفعات ومعلومات من الرسائل إلى النخاع الشوكى والمخ ، تنقل فيها أوضاع مختلف أجزاء الجسم .

وفى المخ تبدأ هذه الرسائل الحسية فى تكوين وإنشاء موجات وومضات حركية هى التى تتحكم فى عضلات الجذع والأطراف بالطريقة التى يتم بها استمرار التوازن أو الاتزان .

وعلى الرغم من أن الرسائل الحسية من العضلات والعينين والجهاز الدهليزى تكمل بعضها البعض إلا أنها ليست كلها ضرورية لاستمرار التوازن ، فالشخص الضرير

لا يخر واقعا أو ساقطا على الأرض ، كما أن الإنسان أيضا لا يسقط على الأرض إذا كان جهازه الدهليزى محطما ما دام كان مبصرا .

ويتم حمل الرسائل العصبية من الجهاز الدهليزى إلى المخ فى الفرع الدهليزى من العصب السمعى ، وفى المخ يتصل هذا الفرع بالمخيخ وبالعديد من الأعصاب المخية ، وفى داخل التجويف الضئيل من العظم الصدغى والذى يسمى الأذن الداخلية أو التيه العظمى يوجد كيس غشائى وهو مملوء بسائل مائى .

والجزء الأمامى من التيه العظمى هو القناة القوقعية وهى جزء من عضو السمع أما الأجزاء الوسطى والخلفية فتتكون من الشكوه والقنوات الهلالية الثلاث ، وهذه هى الأجزاء المتعلقة بالاتزان والتى تسمى مجتمعة الجهاز الدهليزى .

والشىء المهم فى الاتزان هو التغيير فى وضع الرأس ، فعندما تكون الرأس ساكنة فى وضع رأسى فإن القنوات الهلالية هى التى تعطى تقارير عن التغيرات فى وضع الرأس ، ويتحكم فى ذلك ثلاث انتفاخات فى القنوات الهلالية (العليا والخلفية والجانبية) وهى تعطى تقارير للتدليل على وضع الرأس بالنسبة للمخ وهى تقترن بالمعلومات عن العضلات العاقلة ، وتشكل الممرات الهلالية الثلاثة زاوية قائمة بالنسبة للأخرى فى وضع الرأس المعتدل الطبيعى إلى أعلى ، ويكون ترتيب القناتين الرأسيتين على زاوية قدرها ٤٥ درجة مع القطر الأمامى الخلفى للرأس .

تم بحمد الله



المراجع

أولا : المراجع العربية :

١ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، (١٩٨٩) «مقدمة فى علم وظائف الأعضاء» ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

٢ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، (١٩٩٢) «فى علم وظائف الأعضاء» ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

٣ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، (١٩٨٩) «بيولوجيا الرياضة والأداء الحركى» دار الفكر العربى ، القاهرة .

٤ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، (١٩٩٠) ، «الكيمياء الحيوية فى المجال الرياضى» ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

٥ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، (١٩٩٤) ، « فسيولوجيا الرياضة » ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

٦ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، (١٩٩٧) ، « الصحة والتربية الصحية » ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

٧ - بهاء الدين إبراهيم سلامة ، (١٩٩٩) ، «التمثيل الحيوى للطاقة فى المجال الرياضى» ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

٨ - شفيق عبد الملك ، « مبادئ علم التشريح ووظائف الأعضاء » ، دار الفكر العربى ، القاهرة ، بدون تاريخ .

٩ - عبد المنعم عبيد ، « جسم الإنسان » ، كتب المعرفة ، تراد كسيم ، مؤسسة الأهرام ، مصر .

١٠ - محمود البرعى ، هانى البرعى (١٩٨٨) ، « تشريح وظائف أعضاء جسم الإنسان » ، الأنجلو المصرية ، القاهرة .

١١ - محمد فتحى هندى (١٩٩١) ، « علم التشريح الطبى للرياضيين » ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

ثانيا : المراجع الأجنبية :

12 - Albert L. Lehninger, (1983) "Bio Energetics", Molecular Basis of Biological Energy Transformations, Second Edition, W.A. Benjamin, Inc .

13 - American College Of Sports Medicine, (1990, 1991, 1992, 1997, 1998) , Position Statement on The Recommended quantity and quality of Exercis For Developing Cordiorespiratory and Muscular Fitness in Health Adults, Med. Sci .

14 - Bakhle, Y. S., and J. R. Vane., (1978)., "Metabolic Function Of The Lung"., New York, Dekker.

15 - Barcroft, J., (1985) "The Respiratory Function Of The Blood", Part 1., Lessons From High Altitude, London, Cambridge Univ .

16 - Brian J. Sharkey., (1990)., "Physiology Of Fitness", Third Edition, Human Kinetics Books .

17 - Burton AC., (1979)., "Phyiology And Biophysics Of The Circulation"., Chicago . Year Book Medical Publishers .

18 - Edward Motraam., "Nutrition Hygiene", Modern Egyptian Press .

19 - James J. Smith, John P. Kampine, (1984), "Circulatory Physiology", The Essentials, Second Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, London .

20 - John B. West., (1979), "Respiratory Physiology", The Essentials, Second Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, London .

21 - J. G. Lewis., (1984), "The Endocrine System", Churchill Livingstone, Edinburgh, London, Melbourne And New York .

22 - MacDougall., Wenger., Green., (1991), "Physilogical Testing Of The High - Performance Athlete, Human Kinetics Books, Champoign, Illi .

23 - Neil McAleer., (1985) ., "The Body Almanac" , Doubleday & Company, Inc., Garden CitY, New York .

24 - Ronald F. Fletcher, (1982), "Lecture Notes On Endocrinology", Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne .

25 - R. W. Murray, (1993), "Test Your Understanding Of Neurophysiology", Cambridge University Press, Londn, New York .

26 - Stevens, S.S., (1991), "The Physiology Of Sensory Function", In Sensory Communication, ed. W. A., Rosenblith, New York .

رقم الإيداع	٥٩٧٩ / ٩٩
I. S. B. N الترقيم الدولى	977 - 10 - 1241 - x



هذا الكتاب

يقدم شرحا كاملا لموضوعات التغذية الصحيحة التى تهم الإنسان من حيث محددات احتياجاته منها ، وتغذية الفئات الخاصة والتغيرات الكيميائية للطهى على بعض الأطعمة ، وأطعمة الطاقة والبناء ، والمركبات غير العضوية ، والفيتامينات وكيف يتعامل معها الجهاز الهضمى ليحولها إلى مواد بسيطة تدخل فى الدم ، وبالتالى فى عمليات التمثيل الغذائى لتوليد الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية بالجسم .

كما يوضح الكتاب كيف يتكون جسم الإنسان وكيف يعمل ؟ من خلال عرض شامل لجميع أعضاء وأجهزة الجسم الحيوية وطريقة تركيبها والوظائف المنوطة بكل منها ، والجديد الذى يتضمنه هذا الكتاب دون غيره فى هذا المجال شرح كامل لعمل الجهاز الليمفاوى كأحد الأجهزة الحيوية التى تقوم بدور هام فى حياة الخلية من خلال الشبكة الواسعة للأوعية الليمفاوية والدموية .

كما أنه من بين الجديد فى هذا الكتاب شرح كامل للحواس الخمسة فى جسم الإنسان من حيث تركيبها والوظائف التى تؤديها ، وقد اختيرت فصول الكتاب بعناية بالغة لتغطى الاحتياجات الدراسية للطلاب والباحثين فى مجال علوم الصحة الرياضية بكليات التربية الرياضية وغيرها من المجالات.



أ.د/ بهاء الدين سلامة

- أستاذ فسيولوجيا الرياضة .
- رئيس قسم علوم الصحة الرياضية - كلية التربية الرياضية - جامعة المنيا .
- عضو المجلس الدولى للصحة والتربية البدنية والترويح والرياضة ICHPER - SD
- عضو بعدة هيئات علمية ومهنية داخل وخارج جمهورية مصر العربية .
- منح الزمالة بالأكاديمية الأولمبية لإعداد القادة .
- أجرى العديد من البحوث والدراسات فى مجال فسيولوجيا الرياضة والصحة والتربية الصحية .
- شارك فى العديد من المؤتمرات العلمية داخل وخارج جمهورية مصر العربية .

مؤلفاته :

- التمثيل الحيوى للطاقة فى المجال الرياضى.
- الصحة والتربية الصحية .
- فسيولوجيا الرياضة .
- بيولوجيا الرياضة والأداء الحركى .
- فى علم وظائف الأعضاء .
- الكيمياء الحيوية فى المجال الرياضى
- الجوانب الصحية فى التربية الرياضية .
- مقدمة فى علم وظائف الأعضاء .
- الإعداد البدنى والمهارى فى كرة القدم.